

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“



DISSERTATION

Zur Erlangung des akademischen Grades eines
doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.)

Offshore-Containerterminals als Transshipment-Hub – dargestellt am Beispiel der Deutschen Bucht

SÖNKE REISE

Wissenschaftliche Betreuung:

Prof. Dr. Sebastian Kummer

Institut für Transportwirtschaft und Logistik

Wirtschaftsuniversität Wien

Dresden, 2004

Ohne Unterstützung wäre diese Arbeit nicht das geworden, was sie ist. Mein Dank gilt deshalb:

Prof. Dr. Sebastian Kummer für die Bereitschaft, diese Arbeit zu unterstützen und deren Entwicklung zu betreuen,

Angela Kühn und meinen Eltern für die grundsätzliche Unterstützung und Geduld mit der Dauer meiner Ausbildung in Dresden,

den Kollegen unserer Doktorandenseminare, insb. Dipl.-Volksw. Hans-Joachim Schramm für notwendige und gute Kritik, interessante Gedankenanstöße sowie die Unterstützung bei der Literaturrecherche und -beschaffung. Gleiches gilt für meine Freunde Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Jan Zerhau, Felicitas Sender und Dipl.-Ing. (FH) Kai Krohn.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
------------------------------------	-----------

Tabellenverzeichnis	VIII
----------------------------------	-------------

Abkürzungsverzeichnis	X
------------------------------------	----------

1 Zielstellung und Bearbeitungsmethodik	1
--	----------

1.1 Hintergrund und Motivation.....	1
-------------------------------------	---

1.2 Forschungsfrage und Abgrenzung des Betrachtungsgegenstandes	2
---	---

1.3 Bearbeitungsmethodik und Vorgehensweise	2
---	---

2 Grundlagen.....	5
--------------------------	----------

2.1 Begriffsdefinitionen.....	5
-------------------------------	---

2.1.1 Container	5
-----------------------	---

2.1.2 Economies of Scale	5
--------------------------------	---

2.1.3 Produktivität	6
---------------------------	---

2.1.4 Quellen und Senken	6
--------------------------------	---

2.1.5 Kapazität/Kapazitätsengpass	7
---	---

2.2 Hub-Strategien in der Seeschifffahrt	9
--	---

2.2.1 Offshore-Containerterminal	12
--	----

2.2.2 Umschlag	13
----------------------	----

2.2.2.1 Allgemeines zum Umschlag.....	13
---------------------------------------	----

2.2.2.2 Transshipment als Sonderfall des Umschlags	15
--	----

2.2.2.3 Umschlag im Containerterminal.....	15
--	----

2.2.2.3.1 Umschlagsgeräte	16
---------------------------------	----

2.2.2.3.2 Umschlagssysteme	17
----------------------------------	----

2.3 Der Containerschiffahrtmarkt	21
2.3.1 Entstehung und bisherige Entwicklung der Containerschiffahrt	21
2.3.2 Entwicklung des Containers	27
2.3.3 Entwicklung von Containerterminals	30
2.3.4 Bisherige Ladungsaufkommensentwicklung und Containerisierung	33
2.3.5 Theoretische Bestimmung der optimalen Schiffgröße.....	36
2.3.5.1 Modelldarstellung.....	36
2.3.5.2 Analyse von Parameteränderungen	40
2.3.5.3 Diskussion des Modells.....	41
2.3.6 Entwicklung der Containerschiffsgrößen	42
2.3.7 Bedeutung der Schiffsgeschwindigkeit	48
2.3.8 Prognosen der Containermarktentwicklung.....	50
2.3.9 Zusammenfassende Aussagen zum Containerschiffahrtmarkt.....	53
2.4 Transshipment in der Containerschiffahrt	54
2.4.1 Transshipmentmarkt	54
2.4.2 Implikationen für Transshipmenthäfen.....	62
3 Kapazitätsengpässe und Erweiterungsprobleme von Container- terminals.....	64
3.1 Gegenwärtige und zukünftige Kapazitätsengpässe von Containertermi- nals.....	64
3.1.1 Kailängen/Liegeplätze.....	68
3.1.2 Wassertiefe	69
3.1.2.1 Hafenzufahrt	69
3.1.2.2 Hafenbecken	71
3.1.3 Umschlagsgeräte und andere Arbeitsmittel.....	72
3.1.4 Lagerfläche.....	74
3.1.5 Hinterlandanbindungen.....	75
3.1.5.1 Straße.....	77
3.1.5.2 Schiene	79
3.1.5.3 Binnenwasserstraßen	81
3.1.6 Empirische Untersuchung von Kapazitätsengpässen.....	83

3.2 Probleme bei der Erweiterung bzw. dem Neubau von Containerterminals	85
3.2.1 Umweltschutzaspekte	85
3.2.1.1 Wasserseitig – am Beispiel Hamburg	86
3.2.1.2 Landseitig	88
3.2.2 Flächenverfügbarkeit	90
3.2.3 Planungsdauer	92
3.2.4 Kapazitäten der Hinterlandanbindung	93
3.2.5 Kosten	93
3.3 Zwischenfazit zur aktuellen Entwicklung	95

4 Offshore-Containerterminals als Transshipment-Hub als Lösungsansatz .. 97

4.1 Allgemeine Darstellung des Lösungsansatzes	97
4.2 Grundsätzliche technische Überlegungen zu Offshore-Containerterminals	99
4.2.1 Künstliche Landgewinnung	99
4.2.2 Schwimmende Systeme	101
4.2.2.1 Grundlegende Prinzipien	101
4.2.2.2 Vorhandene Konzepte	102
4.3 Anforderungen an die Gestaltung eines Offshore-Containerterminals	109
4.3.1 Layoutanforderungen	109
4.3.2 Dimensionierungsanforderungen	113
4.3.2.1 Standort	113
4.3.2.2 Umschlagsaufkommen – am Beispiel der Deutschen Bucht ..	114
4.4 Layoutvorschläge	118
4.4.1 OCT-Entwurf 1a	118
4.4.2 OCT-Entwurf 1b	119
4.4.3 OCT-Entwurf 2a	120
4.4.4 OCT-Entwurf 2b	122
4.5 Umsetzungsmöglichkeit in der Deutschen Bucht	122

5 Ökonomische Beurteilung des Offshore-Containerterminals.....	127
5.1 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Reedereien	127
5.1.1 Modellierung der Auswirkung für Großcontainerschiffe	129
5.1.2 Modellierung der Auswirkung für Feedercontainerschiffe	132
5.1.2.1 Fall 1	133
5.1.2.2 Fall 2	135
5.1.2.3 Fall 3	135
5.1.3 Diskussion des Modells	136
5.1.4 Weitere Einflussfaktoren	138
5.1.5 Ermittlung der relevanten Kosten	139
5.1.5.1 Schiffsbetriebskosten	144
5.1.5.2 Lotsabgaben.....	144
5.1.5.3 Lotsgelder	145
5.1.5.4 Festmachergebühren	146
5.1.5.5 Hafenschleppergebühren.....	147
5.1.5.6 Liegegebühren.....	147
5.1.5.7 Hafengelder	148
5.1.6 Quantifizierung des Modells für Großcontainerschiffe	149
5.1.7 Quantifizierung des Modells für Feedercontainerschiffe	153
5.1.8 Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Reede- reien	156
5.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Betreiber des OCTs	160
5.2.1 Wirtschaftlichkeit aus Sicht des Infrastrukturträgers.....	161
5.2.1.1 Investitionen und ihre Kosten	161
5.2.1.2 Einnahmen	165
5.2.1.3 Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung	167
5.2.2 Wirtschaftlichkeit aus Sicht eines Umschlagsbetriebes.....	170
5.2.2.1 Investitionen und laufende Kosten	170
5.2.2.2 Einnahmen	175
5.2.2.3 Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung	178
5.2.3 Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Betrei- ber des OCTs.....	181

5.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive	182
5.3.1 Theoretische Vorgehensweise	182
5.3.1.1 Modellgestützter Szenario-Ansatz	184
5.3.1.2 Intuitiver Szenario-Ansatz	187
5.3.1.3 Auswahl eines geeigneten Ansatzes	188
5.3.2 Szenario für das Jahr 2025 ohne OCT	188
5.3.3 Szenario für das Jahr 2025 mit OCT	191
5.3.4 Vergleich der Szenarien	192
5.4 Qualitative Aspekte	193
5.4.1 Baltic Bridge/Containerterminal Lübeck	193
5.4.2 Jade-Weser-Port Wilhelmshaven	196
5.4.3 Hafenübergreifende Zusammenarbeit	197
5.4.4 Ökologische Aspekte	198
5.4.5 Genehmigungsrechtliche Aspekte	201
 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung	 203
 Quellen- und Literaturverzeichnis	 XIII
 Anhangsverzeichnis	 XXXV
 Anhang	 XXXVI

Abbildungsverzeichnis

		Seite
Abb. 1	Aufbau der Untersuchung	3
Abb. 2	Hub-and-Spoke-System	9
Abb. 3	Umschlag entlang der Transportkette mit Beispielen	14
Abb. 4	Entwicklung von Welthandel und Containerumschlag (1987-2003).	26
Abb. 5	Weltcontainerbestand	28
Abb. 6	Containerumschlag in der Nordrange (1966-2000)	32
Abb. 7	Kumulierte Ladungsaufkommensentwicklung in Bremen und Hamburg	34
Abb. 8	WachstumsKennziffern für die Bremischen Häfen und Hamburg	34
Abb. 9	Entwicklung des Stückgutumschlags im Hamburger Hafen seit 1965	35
Abb. 10	Optimale Schiffsgröße	36
Abb. 11	Entwicklung der Schiffsdimensionierung	42
Abb. 12	Gründe für das Wachstum der Containerschiffsgrößen	47
Abb. 13	Trend des weltweiten Containerumschlags (1980-2015)	51
Abb. 14	Schematische Darstellung von Hub-and-Spoke-Netzwerken in der Schifffahrt	55
Abb. 15	Feederverbindungen ab Hamburg nach Skandinavien und ins Baltikum	56
Abb. 16	Transshipment-Container in Nordeuropa	57
Abb. 17	Zukünftige Entwicklung der Transshipment-Container in Nordeuropa	59
Abb. 18	Transshipment im Jahr 2020	60
Abb. 19	Ship-to-Ship Prinzip	62
Abb. 20	Wassertiefen am Containerterminal Altenwerder, Hamburg	71
Abb. 21	Containerbrückenbedarf in Nordeuropa 1999-2015	73
Abb. 22	Umfrageergebnis der empirischen Untersuchung	83
Abb. 23	Schematische Darstellung des OCT-Konzepts I	97
Abb. 24	Schematische Darstellung des OCT-Konzepts II	98
Abb. 25	Mobile Offshore Base	102
Abb. 26	Expandable Container Dock	104
Abb. 27	All-Floating Terminal und Floating Ship-to-Ship Transfer	105
Abb. 28	Delta Port Konzept	106
Abb. 29	Tension-Leg-Plattform	108
Abb. 30	OCT-Entwurf 1a	118
Abb. 31	OCT-Entwurf 2a	120

		Seite
Abb. 32	OCT-Entwurf 2b im Querschnitt	122
Abb. 33	Großcontainer- und Feederschiffverbindungen im Status quo in der Deutschen Bucht	123
Abb. 34	Großcontainer- und Feederschiffverbindungen mit OCT in der Deutschen Bucht	124
Abb. 35	Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCT in die Linienführung eines GCS	131
Abb. 36	Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffs im Fall 1	134
Abb. 37	Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffs im Fall 2	135
Abb. 38	Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffs im Fall 3	136
Abb. 39	Auswirkung der Aufhebung der Annahme 2 auf Großcontainerschiffe	137
Abb. 40	Entfernungen zwischen relevanten Punkten in der Deutschen Bucht	149
Abb. 41	Abmessungen des OCT-Entwurf 2b	163
Abb. 42	Kapitalwert der OCT-Entwürfe in Abhängigkeit des kalkulatorischen Zinses	168
Abb. 43	Betriebskosten eines Containerterminals in Abhängigkeit von der Kapazität	174
Abb. 44	Wege in die Zukunft	183
Abb. 45	Ablauf der Szenario-Technik in acht Phasen	185
Abb. 46	Modell zur Produktivitätsbestimmung	XXXVII
Abb. 47	Übersicht der Ship- und Gang-Times	XXXVIII

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1 Containergrößen	29
Tab. 2 Betriebskosten von Containerschiffen	44
Tab. 3 Prognose weltwirtschaftlicher Eckdaten	50
Tab. 4 Planco-Containerumschlagsprognose für Nordeuropa (in Mio. TEU)	52
Tab. 5 OSC und Drewry Containerumschlagsprognose für Nordeuropa (in Mio. TEU)	53
Tab. 6 Globale Transshipmententwicklung 1995–2010 nach Regionen	58
Tab. 7 Produktivitätssteigerung von Containerterminals in Far East und Nordamerika	65
Tab. 8 Kosten von Baumaßnahmen im Hafenbereich	93
Tab. 9 Containerumschlag in der Hamburg-Antwerpen-Range im Jahr 2001	115
Tab. 10 Überblick von Schiffsgrößen nach Ladekapazität (in TEU) und der BRZ	141
Tab. 11 Schiffsbetriebskosten	142
Tab. 12 Schiffsbetriebskosten für ausgewählte Schiffsgrößen	143
Tab. 13 Treibstoffverbrauch für ausgewählte Schiffe	143
Tab. 14 Lotsabgaben auf Elbe und Außenweser	144
Tab. 15 Lotsgelder auf Elbe und Außenweser	145
Tab. 16 Festmachergebühren in Bremerhaven und Wilhelmshaven	146
Tab. 17 Hafenschleppergebühren pro Schlepper in Bremerhaven, Hamburg und Rotterdam	147
Tab. 18 Liegegebühren von Eurogate, NTB und HHLA	148
Tab. 19 Hafengeld in Bremerhaven und Hamburg	148
Tab. 20 Zusätzliche Schiffsbetriebskosten aufgrund der Einbindung des OCT	150
Tab. 21 Kosten für ein Großcontainerschiff bei Anlaufen des OCT	152
Tab. 22 Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 1	154
Tab. 23 Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 2	155
Tab. 24 Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 3	156
Tab. 25 Herleitung eines Preises pro Kubikmeter im Schiffbau	162
Tab. 26 Suprastrukturinvestitionen und Umschlagskapazität ausgewählter Hafenprojekte	172
Tab. 27 Durchschnittlicher Handling-Tarif pro Container nach Regionen	176
Tab. 28 Prognostizierter Zahlungsstrom eines OCT-Umschlagsbetriebes (in EUR)	178

	Seite
Tab. 29 Containerumschlagsaufkommen der deutschen Häfen bis 2025 (in Mio. TEU)	189
Tab. 30 Übersicht der Containerterminal-Produktivität nordeuropäischer Häfen 1999	XLI
Tab. 31 Struktur des Ostseeverkehrs nach Verkehrsrelationen, Gutarten und Transporttechnologien	XLIII

Abkürzungsverzeichnis

A380	Airbus 380, Großraumflugzeug
AfA	Absetzungen für Abnutzung
AGV	Automated Guided Vehicle
AM	Arbeitsmittel
Anm.	Anmerkung
Ann.	Annahme
APL	ehemals American President Lines, Reederei
ARA-Häfen	Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone (Festlandssockel, 12-200sm)
BHV	Bremerhaven
BLG	Bremer Lagerhausgesellschaft
BMV/BW	Bundesministerium Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
Brem.	Bremisch(e)
BRT	Bruttoregistertonne
BRZ	Bruttoreaumzahl
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg
BSP	Bruttosozialprodukt
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
bx/h	Boxen (Container) pro Stunde, Kennzahl der Umschlagsproduktivität
CMA CGM	Compagnie des Messageries Maritimes & Compagnie Générale Transatlantique
CT	Containerterminal
CTA	Containerterminal Altenwerder, Hamburg
CTL	Containerterminal Lübeck
dB (A)	Dezibel
DRMG	Double Rail Mounted Gantry Cranes
DVZ	Deutsche Verkehrs-Zeitung
E	Ost
ECT	Europe Combined Terminals, Rotterdam
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
FCL	Full-Container-Load
FCS	Feedercontainerschiff
FEU	Forty Feet Equivalent Unit (entspricht 2 TEU)
FFH	Fauna-Flora-Habitat

ft	feet (1 ft = 0,3048 m)
GCS	Großcontainerschiff
GPS	Global Positioning System
GT	Gross Tonnage
h	Stunde
ha	Hektar
HAM	Hamburg
HDW	Howaldtwerke Deutsche Werft AG
HHLA	Hamburger Hafen- und Lagerhaus Aktiengesellschaft
HJN	Hanjin
HLCL	Hapag-Lloyd Container-Linie
HTG	Hafenbautechnische Gesellschaft
ICE	Inter City Express (Produkt der Deutschen Bahn AG)
in	inch (1 in = 25,4 mm)
IMF	International Monetary Fund
ISO	International Standards Organisation
ISL	Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik, Bremen
IT	Informationstechnologie
JIT	Just-in-Time
JWP	Jade-Weser-Port, Wilhelmshaven
kalk.	kalkulatorisch(er)
KEP-Dienst	Kurier, Express- und Postalische Dienste
kn	Knoten, Geschwindigkeitsmaß (1kn = 1,8532 km/h)
kum.	kumuliert
KW	Kapitalwert
MOB	Mobile Offshore Base
Mrd.	Milliarden
MSC	Mediterranean Shipping Company, Reederei
Mio.	Millionen
N	Nord
NABU	Naturschutzbund e.V.
NTB	North Sea Terminal Bremerhaven
NYK	Nippon Yusen Kaisha, japanische Reederei
OCT	Offshore-Containerterminal
OOCL	Orient Overseas Container Line, Reederei
OSC	Ocean Shipping Consultants Ltd.
RMG	Rail Mounted Gantry Cranes

RoRo	Roll on Roll off
SHI	Samsung Heavy Industries, Korea
sm	Seemeile (1,8532 km)
SRÜ	Seerechtsübereinkommen von 1982
STS	Ship to Shore
tdw	Tragfähigkeitsmaß in t (deadweight tonnage)
TEU	Twenty Feet Equivalent Unit (20-Fuß-Standardcontainer)
THC	Terminal Handling Charges
TLP	Tension-Leg-Plattform
v.Chr.	vor Christi Geburt
UK	United Kingdom (Vereinigtes Königreich)
UN	United Nations
URAG	Unterweser Reederei GmbH
USA	United States of America
USD	US-Dollar
USEC	United States East Coast
USWC	United States West Coast
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VWS	Volkswerft Stralsund
WCT	Westerschelde Containerterminal, Vlissingen
WTO	World Trade Organization
WWF	World Wildlife Fund
ZMPC	Zenhua Port Machinery Ltd., Shanghai, China

1 Zielstellung und Bearbeitungsmethodik

1.1 Hintergrund und Motivation

Das Weltwirtschaftsgeschehen wurde zum Ende des 20. Jahrhunderts durch die Öffnung von Volkswirtschaften und die Forcierung des freien Handels geprägt. Die Möglichkeiten des globalen Handels werden von Wirtschaftssubjekten genutzt, welche weltweit Rohstoffe und Fertigprodukte beziehen und vertreiben. Eine ansteigende Nachfrage nach interkontinentalen Transporten ist die unmittelbare Folge der globalen Wirtschaftsbeziehungen. Die Beförderung von Gütern zwischen geographisch weit entfernten Orten ist auf leistungsfähige und kostengünstige Transportmöglichkeiten angewiesen. Der überwiegende Anteil der global gehandelten Güter ist nicht luftfrachtaffin und wird daher gegenwärtig in erster Linie von der Containerschifffahrt befördert, ein Verkehrsegment, das aus diesem Grund starke Zuwächse erzielen konnte. Für dessen Entwicklung ist die Interaktion der Containerschifffahrt mit den Häfen und landgebundenen Verkehrsträgern von großer Wichtigkeit. Interkontinentale Containertransporte sind in der Regel gebrochene Verkehre und deswegen müssen Schnittstellen zu landgebundenen Verkehrsträgern genutzt werden. Vor allem die Containerterminals in den Häfen leisten den Umschlag zwischen den Containerschiffen und dem Landverkehr. Die Nachfrage nach deren Umschlagsleistungen nimmt parallel zum Wachstum der Containerschifffahrt zu. Der ansteigenden Nachfrage nach Umschlagsleistungen wurde in der Vergangenheit durch die Errichtung neuer Containerterminals und Produktivitätssteigerungen mittels technischer Neuerungen begegnet. Da auch in Zukunft von steigenden Umschlagszahlen auszugehen ist, müssen Containerterminals entsprechende Kapazitäten bereitstellen, um ihre Marktstellung halten zu können. Gerade in Regionen, in denen mehrere Containerterminals um dasselbe Ladungsaufkommen des Hinterlandes konkurrieren und keiner eine dominierende Marktposition besitzt, ist eine frühzeitige Anpassung an die Erfordernisse des Containerschifffahrtsmarktes unumgänglich. Wenn die betroffenen Regionen dazu noch relativ dicht besiedelt sind, müssen sich die Hafenverwaltungen und die Containerterminalbetreiber auf zunehmende Schwierigkeiten und Probleme bei der Erweiterung ihrer Umschlagseinrichtungen einstellen, welche in erster Linie aus den Auflagen des Umweltschutzes und den immer knapper werdenden verfügbaren Flächen resultieren. Langfristig können diese Restriktionen dazu führen, dass bestehende Containerterminals ihre Umschlagskapazitäten nicht mehr durch Erweiterungen, sondern nur noch durch technische Innovationen steigern können. Wenn dies wie in der Vergangenheit jedoch nicht ausreicht, stehen die Containerterminals mit Hinblick auf die steigende Umschlagsnachfrage vor dem Dilemma, mit nicht ausreichenden Expansionsmöglichkeiten zur Kapazitätsausweitung konfrontiert zu sein. Um die Auswirkungen möglicher zu-

künftiger Engpässe zu mindern oder gar zu vermeiden, müssen neue Lösungsansätze entwickelt werden.

1.2 Forschungsfrage und Abgrenzung des Betrachtungsgegenstandes

Ein Ansatz zur Bewältigung künftiger Kapazitätsanforderungen unter Berücksichtigung zunehmender Expansionsschwierigkeiten wird in der Errichtung eines Offshore-Containerterminals und dessen Nutzung als reinen Transshipment-Hub gesehen. Im Rahmen dieser Dissertation wird untersucht, ob ein Offshore-Containerterminal als Transshipment-Hub dienen kann und welche Bedeutung dies für die bestehenden Containerhäfen und die Verkehrsströme hat. Des Weiteren wird der Lösungsansatz auf seine Wirtschaftlichkeit untersucht, so dass eine im Rahmen der Möglichkeiten dieser Dissertation basierende Handlungsempfehlung ausgesprochen werden kann.

In dieser Arbeit wird vorrangig die Region Nordeuropa mit Fokus auf Deutschland bzw. auf die Deutsche Bucht betrachtet, da hier die Probleme bzw. Schwierigkeiten in vielerlei Hinsicht besonders deutlich sind. Eine Übertragbarkeit auf andere Regionen ist unter Berücksichtigung der jeweiligen dortigen lokalen Gegebenheiten vorstellbar.

1.3 Bearbeitungsmethodik und Vorgehensweise

Diese Abhandlung besitzt vorrangig einen wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund und berührt dabei Aspekte der Volkswirtschaftslehre sowie betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte. Neben den Wirtschaftswissenschaften werden auch Bereiche des Ingenieurwesens gestreift. Dies gilt z.B. für die Konstruktionsentwürfe des Offshore-Containerterminals sowie für seine technische Ausgestaltung. Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung von Häfen kommt der Ökologie eine zunehmende Bedeutung zu. Deshalb werden an einigen Stellen ökologische Zusammenhänge behandelt, die zwangsweise genehmigungsrechtliche Fragestellungen streifen. Prinzipiell ist die vorliegende Arbeit daher durch eine gewisse Interdisziplinarität geprägt.

Die Arbeit ist insgesamt in sechs Kapitel unterteilt. Der systematische Aufbau ist der nachstehenden Abb. 1 zu entnehmen.

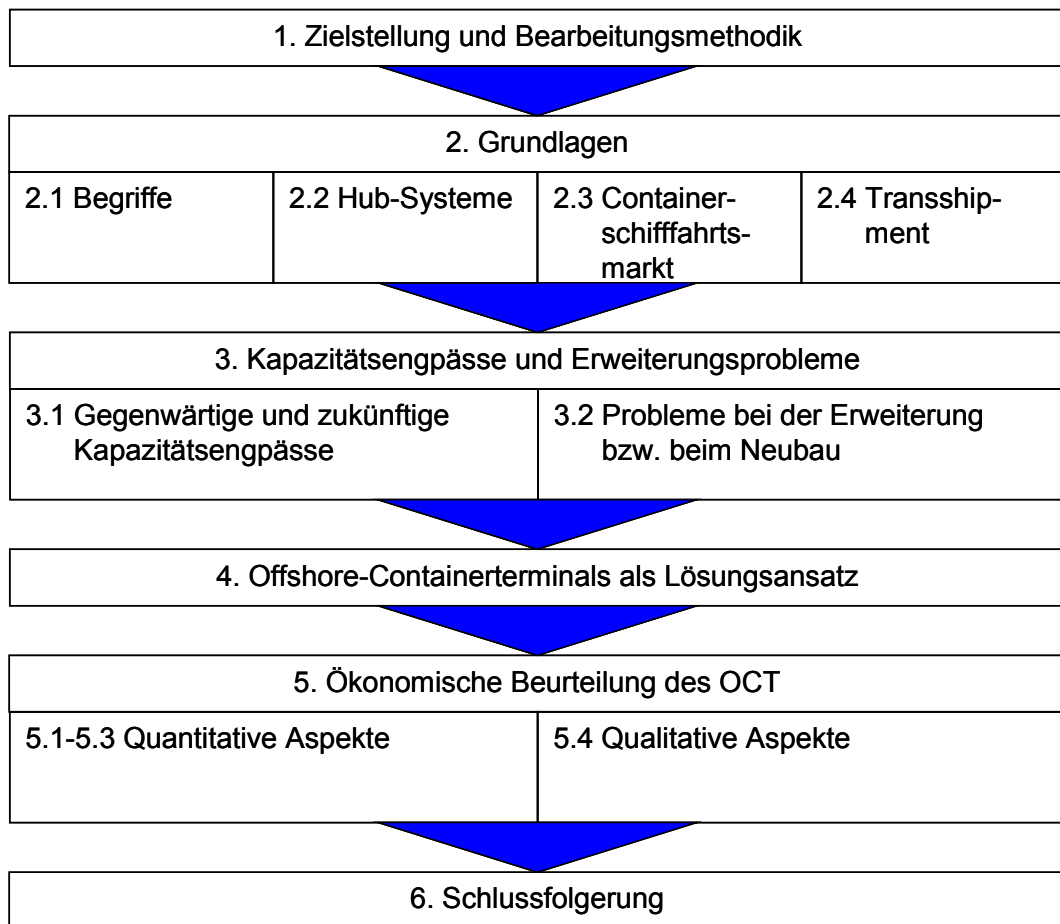


Abb. 1: Aufbau der Untersuchung

Quelle: eigene Darstellung

Zu Beginn werden im zweiten Kapitel die für die Arbeit notwendigen Grundlagen geschaffen. Zunächst erfolgt die Definition zentraler Begriffe, um für die späteren Abschnitte ein klares und eindeutiges Begriffsverständnis zu erreichen. Im Anschluss daran werden Hub-Systeme in der Seeschifffahrt, die in vielen Punkten den gängigen Hub-and-Spoke-Systemen ähnlich sind, erläutert. Darauf aufbauend wird im Abschnitt 2.3 der zu untersuchende Verkehrsmarkt, die Containerschifffahrt, ausführlich dargestellt. Dabei wird neben einer kurzen historischen Betrachtung das Hauptaugenmerk auf die zukünftige Entwicklung gerichtet. Dazu werden vorhandene Studien berücksichtigt und analysiert sowie eigene Untersuchungen durchgeführt. Der Abschnitt 2.4 widmet sich dem Transshipment als Ausprägung und Konsequenz der Routenlegung und -optimierung der Reedereien. In diesem Zusammenhang werden auch die Auswirkungen des Transshipments auf die Häfen untersucht.

Anschließend werden im Rahmen des dritten Kapitels die gegenwärtigen und zukünftigen Kapazitätsprobleme der bestehenden Containerterminals detailliert untersucht. Dabei werden insbesondere verschiedene potenzielle Engpässe auf ihren Einfluss auf zukünftige Hafenprojekte betrachtet. An gleicher Stelle wird untersucht, ob weitere Ka-

pazitätserweiterungen mit bislang verwendeten Methoden möglich sind, bzw. warum dies in vielen Fällen langfristig nicht realisierbar sein wird. Weiterer Gegenstand der Untersuchung sind bestehende Erweiterungsprobleme der Hafenwirtschaft im Abschnitt 3.2.

Eine Alternative zum herkömmlichen Hafenbau und den zunehmender Schwierigkeiten bei der Planung und dem Bau wird in der Errichtung eines Offshore-Containerterminals (OCT) gesehen, der der Abwicklung existierender und zukünftiger Transshipmentprozesse dient. Aufbauend auf grundsätzlichen Untersuchungen zur Realisierbarkeit im Abschnitt 4.2 werden zuerst Anforderungen an das Layout und die Dimensionierung eines Offshore-Containerterminals (Abschnitt 4.3) bevor anschließend verschiedene Layoutentwürfe (Abschnitt 4.4) entwickelt und ein potenzieller Standort in der Deutschen Bucht bestimmt werden kann (Abschnitt 4.5).

Im fünften Kapitel wird der Lösungsvorschlag ökonomisch analysiert. Diese Analyse beinhaltet zuerst die Modellierung der theoretischen Auswirkung des OCT-Konzepts auf die Linienführungen der Reedereien, die anschließend quantifiziert werden (Abschnitt 5.1). Im Anschluss daran wird das Konzept aus der Perspektive der OCT-Betreiber, differenziert nach dem Infrastrukturträger und dem Umschlagsbetrieb, analysiert (Abschnitt 5.2). Eine gesamtwirtschaftliche Analyse des OCT-Konzepts erfolgt im Abschnitt 5.3. Abrundend folgen im Abschnitt 5.4 einige qualitative Überlegungen zum OCT. Eine abschließende Schlussfolgerung wird im sechsten Kapitel gezogen.

Wie bereits angedeutet, bietet sich an vielen Stellen der Arbeit die Gelegenheit, technische Aspekte näher zu untersuchen. Im Rahmen einer vorrangig wirtschaftswissenschaftlichen Ausarbeitung soll jedoch hierauf nicht der Schwerpunkt liegen, deshalb bleiben die Betrachtungen technischer Aspekte verhältnismäßig undetailliert. Die technischen Überlegungen können qualifizierter von Ingenieuren in weiteren Forschungsuntersuchungen aufgegriffen werden.

2 Grundlagen

2.1 Begriffsdefinitionen

Um ein für diese Arbeit gemeinsames Begriffsverständnis zu erreichen, erfolgt in diesem Abschnitt eine knappe Definition der Begriffe, die gelegentlich unterschiedliche Interpretationen finden.

2.1.1 Container

In dieser Arbeit wird unter einem Container ausschließlich ein Seecontainer nach dem Standard ISO 668 verstanden, der vor allem im internationalen Seeverkehr sowie seinem Vor- und Zulauf eingesetzt wird.¹ Ein solcher Container ist „ein Transportbehälter, der

- von dauerhafter Beschaffenheit und daher genügend widerstandsfähig für den wiederholten Gebrauch ist,
- besonders dafür gebaut ist, den Transport von Gütern mit einem oder mehreren Transportmitteln ohne Umpacken der Ladung zu ermöglichen,
- für den mechanisierten Umschlag geeignet ist,
- so gebaut ist, dass er leicht be- und entladen werden kann,

einen Rauminhalt von mindestens einem Kubikmeter hat.“²

Es gibt eine Vielzahl weiterer Transport- und Lagerbehälter, die ebenfalls als Container bezeichnet werden. Diese sind jedoch nicht gemeint, wenn in der vorliegenden Arbeit der Begriff des Containers verwendet wird.

2.1.2 Economies of Scale

Dieser Begriff entstammt dem anglo-amerikanischen Sprachraum und ist mittlerweile von der deutschen Sprache assimiliert worden. Economies of Scale lässt sich mit „Größeneffekte“ übersetzen. Diese treten auf, wenn mit steigender Ausbringungsmenge einer Leistungseinheit oder der zunehmenden Wiederholungshäufigkeit eines Prozesses die Faktoreinsatzmengen und somit die Stückkosten sinken.³ Economies of Scale können u.a. in jedem Bereich der Produktionswirtschaft und der Verkehrswirtschaft auftreten. Die Auswirkungen von Economies of Scale zeigen sich in der steigenden Größe der Ver-

¹ Vgl. Klaus, Krieger (1998), S. 66 und 203.

² Bloech, Ihde (1997), S. 143 f.

³ KLAUS, KRIEGER sprechen von degressiven Kostenverläufen aufgrund von Größenvorteilen (vgl. Klaus, Krieger (1998), S. 92).

kehrsmittel, steigender Größe von Umschlagseinrichtungen sowie in der Verkehrswirtschaft in einer Tendenz zur Bildung von Netzstrukturen mit der Zentralisierung von Abfertigungsanlagen (Hub-and-Spoke-Systeme), um die Betriebskosten (insbesondere Fracht- und Auftragsabwicklungskosten) senken zu können.⁴

2.1.3 Produktivität

BLOECH, IHDE zufolge ist die Produktivität definiert als Quotient aus mengenmäßigem Output und mengenmäßigem Input.⁵ WÖHE dagegen definiert die Produktivität als technische Wirtschaftlichkeit aus betriebswirtschaftlicher Sicht, wobei sich die Produktivität aus dem Ertrag dividiert durch den Aufwand ergibt.⁶ Die Definition der Produktivität nach BLUM ist ähnlich, dementsprechend ist die Produktivität das Produktionsergebnis geteilt durch den Faktoreinsatz.⁷

Nicht nur in hafenbezogenen Publikationen wird häufig der Begriff der Produktivität, meist im Zusammenhang mit Produktivitätssteigerungen, verwendet.⁸ Grundsätzlich handelt es sich dabei auch um eine Output/Input-bezogene Kennzahl, jedoch wird der Zusammenhang zwischen den tatsächlich stattfindenden Umschlagsleistungen und den theoretisch möglichen Umschlagsleistungen eines Containerterminals gelegentlich hier auch als Produktivität bezeichnet, obwohl es sich eigentlich um den Beschäftigungsgrad bezüglich der Kapazität handelt. Der Begriff der Produktivität kann jeweils auf einen ganzen Terminal oder nur auf bestimmte Teile bezogen werden. Die Messung der Produktivität und deren Vergleich ist nicht immer eindeutig und wird ergänzend im Anhang 2, S. XXXVI ff. erörtert.

2.1.4 Quellen und Senken

Der Begriff Quelle im logistischen Kontext entstammt ursprünglich dem Förder- und Lagerwesen. In dieser Arbeit soll er synonym mit dem Entstehungsort von Transportaufkommen verwendet werden.⁹ In der Containerschifffahrt sind unter Quellen Orte zu verstehen, an denen Container zumeist voll zur Verladung aufgegeben werden. Dies kann im Hafen oder beim Versender im Binnenland sein.

⁴ Vgl. Bloech, Ihde (1997), S. 345 ff. und Isermann (1998), S. 397.

⁵ Vgl. Bloech, Ihde (1997), S. 833. Diese Definition findet sich auch in Granados, Gurgsdies (1990), Ziffer 10.2 wieder.

⁶ Vgl. Wöhe (1990), S. 49.

⁷ Vgl. Blum (1994), S. 79. Diese Definition findet sich auch in Hösch, Szigeti (1988), S. 51 wieder.

⁸ Vgl. z.B. Ashar (1997), S. 25 ff., Marconsult (2000), Behn (2001), S. 617 f.

⁹ Vgl. Klaus, Krieger (1998), S. 397. Eine inhaltlich identische Aussage findet sich indirekt in Bloech/Ihde (1997), S. 867 f. unter dem Stichwort „Quellverkehr“ wieder.

Der Begriff der Senke hat seinen Ursprung ebenfalls im Förder- und Lagerwesen und wird in dieser Arbeit synonym mit dem Verbrauchsort eines Transportaufkommens verwendet.¹⁰ Beispiele für Senken im Verkehrswesen sind zumeist der Abladeort der Transportobjekte, also z.B. eine Abfalldéponie oder der Ort, an dem Container entpackt werden.

Eine Senke kann je nach Betrachtungsweise gleichzeitig auch Quelle sein und umgekehrt, was dann der Fall ist, wenn an einem Ort Container sowohl beladen als auch entladen werden.

2.1.5 Kapazität / Kapazitätsengpass

Kapazität wird allgemein als das Fassungsvermögen bzw. die Aufnahmefähigkeit definiert.¹¹ Etwas genauer betrachtet, hat der Begriff der Kapazität insb. im Zusammenhang mit Containerterminals mindestens drei verschiedene Bedeutungen:¹²

1. Die Plan-Kapazität (design capacity) resultiert aus den Konstruktionszeichnungen der Anlagen. Sie beschreibt die vorgesehene und somit geplante Kapazität.
2. Die Betriebs-Kapazität (operational capacity) zeigt sich nach Inbetriebnahme der Anlage oder im Vergleich mit existierenden vergleichbaren Anlagen.
3. Die technische Maximalleistung (physical limit) liegt sowohl höher als die Plan-Kapazität als auch die der Betriebs-Kapazität. Sie unterstellt, dass der engpassgefährdete Faktor (z.B. die Containerbrücke) unter Spitzenlast eine höhere Leistung erbringt als von der Planung vorgesehen.

In einer flussorientierten Transportkette kommen verschiedenste Transportmittel, Umschlagsgeräte, Infrastrukturen und Personalressourcen zum Einsatz. Jeder einzelne Faktor hat für sich eine eigene Kapazität. Bei Betrachtung der gesamten Transportkette wird genau dort von einem Kapazitätsengpass gesprochen, wo das Transport- bzw. Umschlagsaufkommen die maximale Auslastung der Kapazität (physical limit) bewirkt. Möglich ist auch, dass die Kapazität eines Gliedes der Transportkette nicht ausreicht, um das Transportaufkommen zu bewältigen. In diesem Fall ist Handlungsbedarf hinsichtlich der Beseitigung des Kapazitätsengpasses gegeben, denn diese Situation führt zu Verzögerungen und somit zu Effizienzverlusten.

Im Zusammenhang mit der Kapazität steht der simultane Einsatz von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmitteln. Verschiedene Verkehrsmittel nutzen die Kapazität der gemeinsamen Verkehrsinfrastruktur zur Leistungserstellung. Somit kann von einer ge-

¹⁰ Vgl. Klaus, Krieger (1998), S. 441. Eine inhaltlich identische Aussage findet sich indirekt in Bloech/Ihde (1997), S. 1293 unter dem Stichwort „Zielverkehr“ wieder.

¹¹ Vgl. Brockhaus (1989), Bd. 3, S. 35.

¹² Vgl. Drewry Shipping Consultants (2002a), S. 9.

meinsamen Ressourcennutzung gesprochen werden, die jedoch bei der Seeschifffahrt nur gering ausgeprägt ist. Die infrastrukturelle Inanspruchnahme beschränkt sich im Wesentlichen auf die Häfen.

Offensichtlich ist die gemeinsame Nutzung von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmittel beim Schienenverkehr. Dabei existiert eine unterschiedliche Ressourceneinsatzkomplementarität. ABERLE führt an, dass auf einer gegebenen Schienenkapazität unterschiedliche Mengen und Arten an Verkehrsmitteln (Züge) mit unterschiedlichen Transportkapazitäten fahren können. Es gibt für die Verkehrsinfrastruktur ökonomische und technische Optimalzustände bezüglich der Nutzung der Kapazität der Verkehrsinfrastruktur. Diese Optimalzustände variieren je nach Mischungsverhältnis der Verkehrsmittel nach Art und Geschwindigkeit, dem Geschwindigkeitsniveau (Sicherheitsabstand) und dem individuellen Fahrverhalten (insb. hinsichtlich plötzlicher Geschwindigkeitswechsel). Die maximale Kapazität einer Verkehrsinfrastruktur ist damit umso höher, je homogener die Verkehrsmittel und die Geschwindigkeiten der Nutzung sind.¹³ Dies könnte auch insoweit für Häfen gelten, dass eine Homogenisierung der Schiffsgröße, Containergrößen und -typen angestrebt wird, um Kapazitäten zu erhöhen.

Somit kann gesagt werden, dass der Begriff der Kapazität nicht starr, sondern variabel ist. Bezogen auf die Kapazität eines Hafencontainerterminals besitzen daher u.a. die unterschiedlichen Schiffsgrößen, die unterschiedlichen Arten von umzuschlagenden und zu lagernden Containern, die Anzahl und Art der Umschlagsgeräte, die verschiedenen Arten der Hinterlandanbindung entscheidenden Einfluss auf die Kapazität (und die Leistungsfähigkeit) eines Terminals. So könnte ein bestehender Containerterminal allein durch eine Homogenisierung der vorgenannten Faktoren eine höhere Umschlagskapazität erreichen.

¹³ Vgl. Aberle (2000), S. 212.

2.2 Hub-Strategien in der Seeschifffahrt

Eine Anwendung des logistischen Flussprinzips¹⁴ bei der Gestaltung logistischer Netzwerke bedeutet, dass ein möglichst direkter und ungehinderter Transport der Güter von der Quelle zur Senke gewährleistet werden soll.

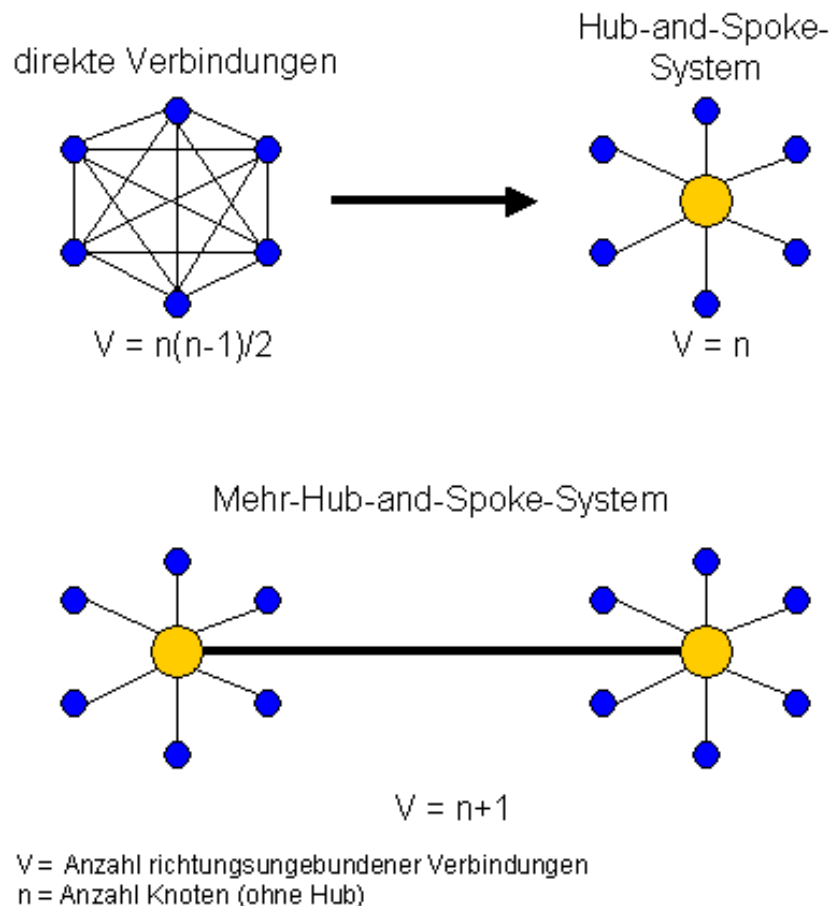


Abb. 2: Hub-and-Spoke-System

Quelle: eigene Darstellung.

Wenn dieses Prinzip konsequent angewendet wird, erfolgt der Transport von der Quelle zur Senke immer direkt (Direktverkehr). Bei einer direkten Verbindung zwischen n Versandknoten und n Empfangsknoten müssen $V = n(n-1)/2$ Relationen bedient werden (V = Anzahl der Verbindungen; die Verbindungen können richtungsgebunden oder richtungsungebunden sein. Wenn die Verbindungen richtungsgebunden sind, ist in der Literatur diese Berechnungsformel multipliziert mit zwei vorzufinden¹⁵). Bei einer entsprechenden Vielzahl von Knoten steigt die Anzahl der Verbindungen deutlich an. Eine derartige Vielzahl an Verbindungen kann selbst von großen Transportunternehmen

¹⁴ Vgl. Weber, Kummer (1998), S. 21 ff.

¹⁵ Vgl. Weber, Kummer (1998), S. 40.

nicht effizient betrieben werden, außerdem nimmt der logistische Steuerungsaufwand in den Knoten mit steigender Anzahl an Knoten und Verbindungen zu.

Die in der KEP-Branche tätige amerikanische Firma FedEx entwickelte eine Lösung dieses Problems. Der Lösungsansatz wird als Hub-and-Spoke-System oder auch als Nabe-Speiche-System bezeichnet. Übertragen auf die internationale Seeschifffahrt bedeutet dies, dass zunächst jeder Hafen einer Region bzw. eines Fahrtgebietes mit einem zentralen Umschlagspunkt (dem „Hub“ oder der Nabe) verbunden ist. Hier laufen die Schiffe aus den Endpunkten, also den Quellen des Transportaufkommens, auf den „Spokes“ (die Spokes sind vom Begriff her die Verbindungen zwischen Hub und Endpunkt, nicht der Endpunkt selbst) ein. Deren Ladung wird gelöscht, nach Zieldestinationen sortiert und auf die Schiffe, die die Senken anlaufen, verladen.

Die Zahl der Verbindungen lässt sich durch die Bündelung der Güterströme und die Errichtung von Hubs als zentrale Umschlagspunkte wesentlich reduzieren. Werden die Quellen und Senken über einen Hub verbunden, so reduziert sich die Anzahl der Verbindungen, die nötig sind, um alle Relationen zu bedienen, auf $V = n$. Aus ökonomischen Gründen ist oft die Errichtung eines oder mehrerer Hubs notwendig, die Anzahl der Verbindungen steigt um die Anzahl der verknüpften Hubs, $V = n+1$ (vgl. Abb. 2). Abgebildet auf die Containerschifffahrt wären beispielsweise für einen Europa-Fernost-Dienst theoretisch zumindest zwei Hubs sinnvoll: Einer in Europa, der die dortigen Güterströme bündelt und einer entsprechend in Fernost. Die Verwendung von Mehr-Hub-Systemen ermöglicht die Nutzung von Economies of Scale, so können zwischen den Hubs Schiffe mit größerer Kapazität effizient eingesetzt werden.¹⁶

Die Bestimmung der Struktur eines logistischen Netzwerkes ist eine Entscheidung mit weitreichenden Konsequenzen. Die Wahl zwischen einem Raster- oder (Mehr-) Hub-and-Spoke-System ist grundsätzlich von einer Abwägung zwischen den zu tragenden Kosten und dem beabsichtigten Servicegrad geprägt. Beim Aufbau eines eigenen Netzwerkes für einzelne Reeder würden für die Errichtung der Umschlagseinrichtungen hohe Kosten anfallen. In der Containerschifffahrt werden noch zumeist nichteigene Terminals als Hubs genutzt, so dass hier für die Reedereien nur variable Kosten anfallen.¹⁷ Größter Vorteil von Hub-and-Spoke-Systemen ist allerdings die aus den Bündelungseffekten hervorgehende höhere Auslastung der Verkehrsmittel, die damit effizienter genutzt werden können.

Flächendeckende Verkehre können durch Mehr-Hub-and-Spoke-Systeme in vielen Fällen kostengünstiger als mit direkten Verbindungen realisiert werden. Hier können auf den

¹⁶ Vgl. Delfmann (1998), S. 177.

¹⁷ In jüngerer Vergangenheit ist jedoch eine Tendenz zu reedereieigenen Terminals (dedicated terminals) erkennbar.

Hauptläufen, den Verbindungen der Hubs, Einheiten mit großen Kapazitäten die Transportleistungen erbringen, während die Spokes mit kleineren Einheiten betrieben werden. Hier wird von Feederverkehren (Zubringer- bzw. Abbringerverkehren) gesprochen.

Verglichen mit den direkten Verbindungen ist bei Hub-and-Spoke-Systemen die Gesamttransportzeit in der Regel länger als bei Direktverkehren. Ursache dafür sind die Umschlagsvorgänge und die in vielen Fällen längere Reisedistanz, da oftmals nicht der direkte Weg genutzt werden kann. Problematisch sind Verspätungen der Zubringer, wenn dadurch die Abfahrt der Transportmittel der Hauptläufe verzögert wird.

Während in vielen Transportzweigen die Nutzung der reinen Hub-and-Spoke-Strategie die Ausnahme bildet, da sie in den meisten Fällen mit Direktverkehren kombiniert ist, wird sie von den großen internationalen Containerreedereien stärker genutzt.¹⁸ Allerdings entsprechen die Netzstrukturen der Linienreedereien nur selten dem idealtypischen Hub-and-Spoke-System. Dies ist vor allem damit zu begründen, dass in jedem Fahrtgebiet zumeist mehrere Hubs angelaufen werden, die untereinander zusätzlich mit Feederverbindungen verknüpft sein können. Häufig werden in der Containerschifffahrt auch vergleichbare Linien über einen Hub-Hafen miteinander verknüpft, dann kann kaum noch von „Spokes“ gesprochen werden. Des Weiteren ist zu bedenken, dass die Hubs selbst in den allermeisten Fällen auch Quelle oder Senke von Transportaufkommen sind. Gerade im Vergleich mit Hub-and-Spoke-Systemen im Straßengüterverkehr sind die Zeitfenster, in denen die Abwicklung der Umschlagsprozesse erfolgen, nicht derartig eng. Zwischen dem Löschen und dem Abtransport ins Hinterland oder der Weiterverladung auf ein anderes Schiff können mehrere Tage vergehen. Aus diesen Gründen erscheint es sinnvoll, im Containerseeverkehr weniger von der Nutzung der Hub-and-Spoke-Strategie als von verschiedenen gearteten Hub-Strategien zu sprechen.

ORDEMANN unterscheidet bei der Containerschifffahrt drei Grundtypen von Hafenanlaufstrategien, die sich als verschiedene Hub-Strategien bezeichnen lassen und direkte Konsequenzen auf die Struktur und Anzahl der Feederverkehre haben:¹⁹

- Die Load-Center-Strategie, die auch als Hub-Port- oder Single-Port-Strategie bezeichnet wird. Dieses Konzept entspricht der klassischen Hub-and-Spoke-Strategie am ehesten, denn bei Anwendung dieser Strategie wird pro Fahrtgebiet nur ein Hafen direkt bedient, über den der gesamte Umschlag der Region erfolgt.

¹⁸ D.h. Direktverkehre (Rastersystem) sind in der Containerlinienschifffahrt unüblich. In der Tramp- und Massengutschifffahrt hingegen sind Direktverkehre üblich, weil es sich oft um Komplettladungen handelt.

¹⁹ Vgl. Ordemann (1996), S. 13.

- Die Multi-Port-Strategie, bei der mindestens die Haupthäfen eines Fahrtgebietes bedient werden. Hierdurch entfallen viele Feederverkehre.
- Die Kombi-Strategie ist eine Mischung der beiden vorgenannten. Dabei werden in einem Fahrtgebiet einige wenige wichtige Häfen angelaufen, jedoch nicht alle wie bei der Multi-Port-Strategie und entspricht am ehesten der Mehr-Hub-and-Spoke-Strategie.²⁰

Dem Abschnitt *2.4 Transshipment* sind weitere Aussagen zur Anwendung von Hub-Strategien in der Containerschifffahrt zu entnehmen. Da Hubs im Containerseeverkehr im Wesentlichen von Containerterminals gebildet werden, erfolgt im nächsten Abschnitt eine Betrachtung solcher, wobei die Abgrenzung eines Offshore-Containerterminals gegenüber anderen Containerterminals besonders hervorgehoben wird.

2.2.1 Offshore-Containerterminal

Ein Containerterminal ist in erster Linie die Schnittstelle zwischen dem See- und dem Landtransport. Darüber hinaus bildet er jedoch auch die Schnittstelle zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln des Seetransports (z.B. zwischen See- und Feedercontainerschiff oder Binnenschiff). Außerdem besteht die Möglichkeit, dass in einem Containerterminal der Umschlag zwischen zwei landgebundenen Verkehrsträgern erfolgen kann. Containerterminals, deren einzige Aufgabe der Containerumschlag zwischen Verkehrsmitteln von landgebundenen Verkehrsträgern ist, sind nicht gemeint, wenn in dieser Arbeit von Containerterminals gesprochen wird.

Ein Containerterminal ist im System der Containerschifffahrt zumeist ein Hub, insbesondere dann, wenn das Umschlagsaufkommen und die Anzahl an Verbindungen zu anderen Containerterminals bedeutsam sind. Unter herkömmlichen Containerterminals sollen in dieser Arbeit all diejenigen Containerterminals verstanden werden, die sich auf festem Land und an existierenden Küsten befinden.

Von einem herkömmlichen Containerterminal ist ein Offshore-Containerterminal abzugrenzen. Der Begriff „Offshore“ wird meistens im Zusammenhang mit der Erdölförderung auf See und neuerdings mit Windkraftanlagen verwendet. Wörtlich aus dem englischen übersetzt bedeutet er „ab der Küste“ bzw. „vor der Küste“. Dies impliziert, dass die Entfernung zwischen einem Objekt, das „offshore“ ist, und der Küste nicht allzu groß ist.²¹ Gemeinhin wird unter diesem Begriff auch der Bereich der Kontinentalschelf

²⁰ Wobei anzumerken ist, dass in der Regel kein Güteraustausch zwischen den Hubs einer Region erfolgt.

²¹ Im Gegensatz dazu steht der Begriff der Hochsee bzw. Deep-Sea. Er bezeichnet Standorte, die sich nicht in der Nähe der Küste befinden. Eine allgemein anerkannte Abgrenzung der

oder Wassertiefen bis zu 300m verstanden.²² Ein Offshore-Containerterminal ist demnach ein Containerterminal, der der Küste vorgelagert ist.

Ein Offshore-Containerterminal kann auf einer künstlichen Insel, also auf aufgeschütteten Erdmassen²³ oder Pfählen, einer realen Insel oder schwimmend, d.h. auf einem Ponton²⁴ installiert werden. Ein solcher Containerterminal kann eine feste Verbindung mit dem Festland haben, beispielsweise durch eine Brücke oder einen Damm. Wenn ein Offshore-Containerterminal auf einem Ponton installiert ist und er keine fixe Landanbindung besitzt, so ist er (mit gewissen Einschränkungen) portabel.

2.2.2 Umschlag

Da die wesentliche Funktion eines Containerterminals der Umschlag von Containern ist, erfolgt an dieser Stelle eine Auseinandersetzung mit dem Begriff des Umschlags mit seinen Differenzierungsmöglichkeiten sowie technischen Gestaltungsoptionen der Umschlagsprozesse.

2.2.2.1 Allgemeines zum Umschlag

Um Warenflüsse zwischen zwei oder mehreren Standorten zu realisieren, insbesondere bei der Nutzung von Hub-Systemen, werden in der Regel mehrere Verkehrsmittel eingesetzt. Zudem werden die Transportobjekte oft (eventuell systembedingt) zwischengelagert bzw. gepuffert. Die einzelnen Transportabschnitte werden unter dem Begriff der Transportkette zusammengefasst.

JÜNEMANN, SCHMIDT schreiben: „Der Wechsel der unterschiedlichen Arbeitsmittel innerhalb der Transportkette wird als umschlagen bezeichnet.“²⁵ Nach DIN 30781 ist der Umschlag die Gesamtheit der Förder- und Lagervorgänge beim Übergang der Güter auf ein Transportmittel, beim Abgang der Güter von einem Transportmittel, und wenn Güter das Transportmittel wechseln.

Nach JÜNEMANN, SCHMIDT gehören zu den Arbeitsmitteln (AM):

- Lagermittel (LM),
- Verkehrsmittel (VM),
- Fördermittel (FM),
- Produktionsmittel (PM),
- Handhabungsmittel (HM).

Begriffe Offshore und Hochsee/Deep-Sea bezüglich der Entfernung von der Küste gibt es nicht.

²² Vgl. Brockhaus (1989), Bd. 4, S. 24.

²³ Vgl. Fossey (2000), S. 81-83.

²⁴ Vgl. Isobe (1996), S. 2-7 und CoalTrans International (1998), S. 16-23.

²⁵ Jünemann, Schmidt (1999), S. 265.

Arbeitsmittel können aktiv oder passiv sein. Diese Ausdrücke beziehen sich auf die Aktivität eines Arbeitsmittels beim Umschlag. Ein AM kann aktiv umschlagen, d.h. es schlägt selbst das Transportobjekt um, oder das AM „lässt“ umschlagen (passiv), d.h. der Umschlag erfolgt durch ein weiteres aktives AM.

In logistischen Knoten und damit auch in Containerterminals finden solche Umschlagsprozesse statt. Folgende Abb. 3 verdeutlicht diese Zusammenhänge an zwei Beispielen aus dem Verkehrsbereich.

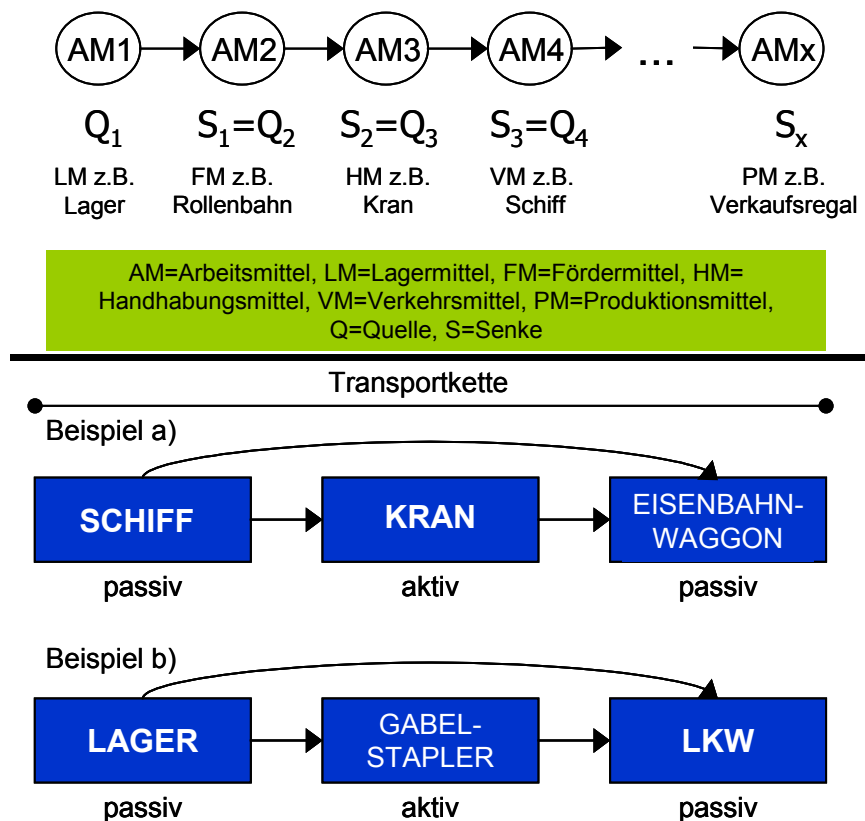


Abb. 3: Umschlag entlang der Transportkette mit Beispielen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Jünemann, Schmidt (1999), S. 265 ff.

Beispielsweise sind Schiffe ohne eigenes Ladungsgeschirr und Eisenbahnwaggons bezogen auf den Umschlag passive AM (Beispiel a) in Abb. 3). Der Umschlag von Transportobjekten kann daher nur mit Hilfe eines weiteren aktiven AM erfolgen (z.B. einen Kran). Der Umschlag vom Schiff auf den Waggon setzt sich daher aus zwei einzelnen Umschlagsoperationen zusammen, zum einen vom Schiff auf den Kran, zum anderen vom Kran auf den Waggon. Im Containerverkehr erfolgt aber meist kein direkter Umschlag vom Schiff auf die Bahn; oftmals wird ein Lager zwischengeschaltet. Ganz ähnlich verhält es sich bei dem Beispiel b) in Abb. 3. Hier wird ein Transportobjekt, z.B. eine Palette, von einem Arbeitsmittel (Lager, passiv) mittels eines Handhabungsmittel

(Gabelstapler, aktiv) auf ein Verkehrsmittel, den Lkw, umgeschlagen, der bezogen auf den Umschlag, passiv ist.²⁶

Umschlag von Transportobjekten kann praktisch zwischen fast jedem AM in jeder Kombination erfolgen. Der Umschlag zwischen passiven AM erfolgt in der Regel mit aktiven Handhabungsmitteln.

2.2.2.2 Transshipment als Sonderfall des Umschlags

Dieser Begriff stammt vom englischen Verb „transship“ ab, das wörtlich mit „umladen“ zu übersetzen ist und nur im Kontext des Verkehrswesens verwendet wird.²⁷

Damit könnte jeder Umschlag von Transportobjekten als Transshipment bezeichnet werden.²⁸ Es hat sich jedoch im Laufe der Zeit ergeben, dass lediglich diejenigen Umschlagsvorgänge als Transshipment bezeichnet werden, bei denen das Verkehrsmittel, aber nicht der Verkehrsträger beim Umschlag gewechselt wird. Deswegen wird unter Transshipment beispielsweise der Umschlag eines Containers von einem Großcontainerschiff (ggf. mit Zwischenlagerung im Terminal) auf ein anderes Großcontainerschiff verstanden. Von Transshipment wird infolgedessen auch gesprochen, wenn z.B. die Container von großen auf kleine Containerschiffe (Feederschiffe) umgeschlagen werden. Das Löschen eines Containers von Bord und der anschließende Umschlag auf die Eisenbahn sind demnach kein Transshipment, weil in diesem Fall der Verkehrsträger gewechselt wird.

Für Verkehrsknoten wie einen Containerterminal kann demzufolge der Anteil der Transshipments am Gesamtumschlag ermittelt und angegeben werden. Dieser Anteil lässt weitere Rückschlüsse wie beispielsweise auf die Anforderungen an die Hinterlandanbindung zu, auf die im Verlauf der Arbeit eingegangen wird.

2.2.2.3 Umschlag im Containerterminal

Mit verschiedenen Umschlagsgeräten und -systemen wird in einem Containerterminal versucht, die Container kostengünstig von landgebundenen Verkehrsmitteln auf Schiffe oder umgekehrt oder zwischen den Schiffen direkt umzuschlagen. Das Containerlager ist ein Puffer zwischen den Verkehrsmitteln und ist notwendig, weil es bislang nicht gelungen ist, die Anlieferung und den Abtransport der Container am Schiff „just in time“ zu

²⁶ Vgl. Jünemann, Schmidt (1999), S. 266 ff.

²⁷ Vgl. Langenscheidt (1991), S. 576.

²⁸ BLOECH/IHDE und KLAUS/KRIEGER definieren den Begriff Transshipment nicht. Eine Annäherung ist über den Begriff Transshipment-Punkt möglich. Hierbei wird von beiden unterstrichen, dass ein Transshipment-Punkt nur eine Umschlags-, Sammel- und Verteilfunktion besitzt (vgl. Bloech/Ihde (1997), S. 1109 und Klaus/Krieger (1998), S. 464 f.).

gestalten und daneben noch die nötigen administrativen Vorgänge von der Zollabwicklung bis zum Verantwortungsübergang abzuwickeln.

Der Umschlag im Containerterminal lässt sich in folgende Funktionen untergliedern:²⁹

- Laden bzw. Löschen von Schiffen
- Horizontaltransport vom bzw. ins Containerlager
- Ein- bzw. Auslagerung und Umstapelung im Containerlager
- Beladen bzw. Entladen von Lkw
- Beladen bzw. Entladen von Bahnwaggons

2.2.2.3.1 Umschlagsgeräte

Umschlagsgeräte und Fördermittel sind erforderlich, um die einzelnen vorgenannten Prozesse physisch durchführen zu können. Dabei stehen den Containerterminals folgende gängige Maschinen bzw. Geräte zur Verfügung:³⁰

Am Schiff	– Containerbrücken (Ship To Shore Cranes (STS-Cranes), auch Quay Gantry Cranes)
	– Hafenmobilkranne (Mobile Cranes)
Am Lkw	– Portalhubwagen (Straddle-Carrier)
	– Gummibereifte Stapelkrane mit großer Spannweite (Rubber Tyred Gantry Cranes, RTG)
	– Schienengebundene Stapelkrane mit großer Spannweite (Rail Mounted Gantry Cranes, RMG)
	– Front-Stapler (Fork Lift Trucks)
	– Ausleger-Stapler (Reach-Stacker)
	– Brückenlaufkrane (Overhead Bridge Cranes, OHBC)
Im Lager	– Portalhubwagen (Straddle-Carrier)
	– Gummibereifte Stapelkrane mit großer Spannweite (Rubber Tyred Gantry Cranes, RTG)
	– Schienengebundene Stapelkrane mit großer Spannweite (Rail Mounted Gantry Cranes, RMG)
	– Front-Stapler (Fork Lift Trucks)
	– Ausleger-Stapler (Reach-Stacker)
	– Brückenlaufkrane (Overhead Bridge Cranes, OHBC)
	– gelegentlich auch Lkw

²⁹ Vgl. Poetzl (2002), S. 206.

³⁰ Vgl. Poetzl (2002), S. 206 (mit Ergänzungen).

Für Horizontal-

transporte

- Portalhubwagen (Straddle-Carrier)
- Zugmaschinen und Chassis (Tractor/Trailer)
- Zugmaschinen und Anhänger (Tractor/Multitrailer)
- Fahrerlose Tieflader (Automated Guided Vehicle, AGV)
- Noell-LMTT-System (Linear Motor Transfer System)

Im Bahnbereich

- Portalhubwagen (Straddle-Carrier)
- Schienengebundene Stapelkrane (RMG)
- Ausleger-Stapler (Reach-Stacker)
- Brückenlaufkrane (Overhead Bridge Cranes, OHBC)

In den vergangenen Jahren ist die Entwicklung zu erkennen, dass Umschlagsgeräte zunehmend automatisiert arbeiten. Neben den Automated Guided Vehicles sind 2002 erstmals automatisierte Portalhubwagen in Brisbane in Betrieb genommen worden.³¹ Eine Automatisierung weiterer Geräte ist zu erwarten.

2.2.2.3.2 Umschlagssysteme

Ein Containerterminal verfügt über eine bestimmte Menge der vorgenannten Maschinen und Geräte. Dabei gilt es zu beachten, dass von diesen Maschinen und Geräten eine Vielzahl an Varianten und Größen existiert. Containerbrücken gibt es beispielsweise mit einer oder mehreren Katzen und in diversen Abmessungen, Portalhubwagen für 2-, 3- oder 4-fach hohe Containerlagerung, Stapelkrane und Reach-Stacker in unterschiedlichsten Höhen und Breiten. Daneben sind bei der Konzeption von Containerterminals unterschiedlichste – meist lokale – Rahmenbedingungen zu berücksichtigen (z.B. zur Verfügung stehende Landfläche, angestrebte Umschlagsmenge, infrastrukturelle Anbindung, Kosten wie Löhne, Abgaben und Finanzierungsmöglichkeiten).

Auch wenn die konkrete Ausgestaltung der Umschlagsabläufe in einem Containerterminal offensichtlich von vielen Faktoren abhängig ist, so lassen sich doch drei Grundtypen von Umschlagssystemen herausstellen, die im Folgenden kurz mit ihren Vor- und Nachteilen aus Sicht der Hafenbetreiber in Anlehnung an POETZL vorgestellt werden.³²

³¹ Vgl. Distribution (2002), S. 48 f.

³² Vgl. Poetzl (2002), S. 207 ff.

1. Das Portalstaplersystem

Das Portalstaplersystem ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Horizontaltransportgerät (meistens ein Portalhubwagen) die Container sowohl in das Lager einlagert als auch auslagert.

Vorteile:

- Kein gebrochener Verkehr zwischen Containerbrücke und Lager bzw. zwischen Lager und Landverkehrsmittel,
- hohe Anzahl gleichzeitig möglicher Containerbewegungen,
- hohe Flexibilität,
- der Ausfall eines Portalhubwagens hat nur geringen Einfluss auf die Gesamtumschlagsleistung.

Nachteile:

- Hohe Personalkosten,
- hohe Energie- und Instandhaltungskosten,
- großer Flächenbedarf aufgrund der niedrigen Stapelhöhe und eines hohen Fahrwegeanteils an der Gesamtfläche.

2. Das Zugmaschinen-/Chassissystem mit gummibereiften Stapelkranen (RTG-System)

RTG-Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass die Horizontaltransporte im Containerterminal von Zugmaschinen, die Container auf Chassis ziehen, durchgeführt werden. Sie bringen die Container nahe an die Lagerblöcke heran, die dort von dem Lagerkran übernommen bzw. übergeben werden. Die Container werden von den RTG ein- und ausgestapelt.

Vorteile:

- Geringer Flächenbedarf im Lager,
- relativ hohe Flexibilität, da die RTG die Lagerblöcke wechseln können.

Nachteile:

- Hohe Energie- und Instandhaltungskosten,
- gebrochener Verkehr zwischen Containerbrücken und Lagerkranen.

Eine Variante dieses Systems besteht darin, dass anstelle der üblichen Chassis, die ein 40ft- bzw. zwei 20ft-Container tragen können, sogenannte Multitrailer zum Einsatz kommen. Diese Multitrailer bestehen aus einer Kette von Chassis und können daher mehr Container zeitgleich horizontal bewegen und sind eher dann sinnvoll einzusetzen, wenn die zurückzulegenden Wege lang sind.

3. Das Chassissystem mit schienenengebundenen Stapelkranen (RMG-System)

Auch beim RMG-System werden die Horizontaltransporte von Zugmaschinen und Chassis bewältigt. Diese bekommen die Container direkt am Lagerblock vom RMG übergeben bzw. übernehmen sie. Die RMG stapeln die Container ein und aus.

Vorteile:

- Geringer Flächenbedarf im Lager,
- sehr gute Automatisierungsmöglichkeit der RMG,
- hohe Verfügbarkeit bei moderaten Instandhaltungskosten.

Nachteile:

- Gebrochener Verkehr zwischen Containerbrücke und Lagerkranen,
- starke Beeinträchtigung der Gesamtumschlagsleistung bei Ausfall eines RMG,
- starres System.

Beim RMG-System lassen sich zwei Varianten unterscheiden. Es handelt sich dabei um Chassissysteme mit Brückenlaufkranen (OHBC-System) und AGV-RMG-Systeme.

Die Vorteile des OHBC-Systems sind:

- Sehr geringer Flächenbedarf im Lager,
- sehr gute Automatisierbarkeit der Lagerkrane,
- günstiger Energieverbrauch.

Nachteile des OHBC-Systems:

- Gebrochener Verkehr zwischen Containerbrücke und Lagerkranen,
- extrem starres System,
- sehr hohe Investitionskosten.

Beim AGV-RMG-System werden die Horizontaltransporte von unbemannten, sich über im Boden eingelassene Induktionsschleifen bewegendes Fahrzeugen durchgeführt.³³

Unterschiedliche RMGs (RMG oder OHBC) stapeln die Container im Lager ein und aus.

Die Vorteile dieses Systems sind:

- Sehr geringe Personalkosten, da fahrerloses System,
- hohe Verfügbarkeit,
- hohe Produktivität.

³³ Die Induktionsschleifentechnik stellt dabei nur eine mögliche technische Lösung dar. Weitere Lösungen bilden Lasernavigation, GPS, Transponder oder Wegerkennung (mittels Farbmarkierungen).

Nachteile des AGV-RMG-Systems:

- Sehr hohe Investitionskosten,
- gebrochener Verkehr zwischen Containerbrücke und Lagerkranen,
- hohe Instandhaltungskosten,
- starres System.

Daneben existieren einige neue Konzepte für innovative Umschlags- und Lagertechnologien, die eine höhere Produktivität gewährleisten sollen. Diese befinden sich weitestgehend noch in der Entwicklungsphase und sollen daher hier nur kurz angerissen werden. Für tiefer gehende Informationen sei auf die Quellen verwiesen.

Speedport

Beim Speedport fahren die Schiffe in ein dreiseitig durch Kaimauern begrenztes Hafenbecken, das von einer Brückenkonstruktion überspannt wird. An dieser Brückenkonstruktion bewegen sich speziell automatisierte Spreader, die „Spider“ genannt werden.³⁴ Diese Spider können die Container direkt zwischen Schiffen, Lkw, schienengeführten Waggons und dem Lager umschlagen.³⁵

Mono-Grail

Das Mono-Grail Konzept funktioniert ähnlich wie der Speedport. Der wesentliche Unterschied besteht jedoch darin, dass Mono-Grail nicht die Schiffe überspannt sondern nur die Terminalfläche. Spreader (die in diesem Konzept „Shuttles“ genannt werden) nehmen die Container hinter der Containerbrücke auf, verkehren über der Lagerfläche und können Container bis zu vier Lagen stapeln. Vorteil des Mono-Grail-System gegenüber dem Speedport ist, dass es sich relativ komplikationslos mit bestehenden Terminalkonzeptionen kombinieren lässt, da die Umschlagsgeräte an der Kaimauer bestehen bleiben.³⁶

³⁴ Vgl. Shaw (2000), S. 31.

³⁵ Vgl. <http://www.frontiernet.net> und <http://members.aol.com>.

³⁶ Vgl. Robinson (1999b), S. 34 und <http://www.titan-global-tech.com>.

Computainer

Der Computainer ist ein Hochregallagersystem für Container. Es können dabei bis zu 15 Container übereinander gelagert werden. Jeder Container ist schnell ohne Umstapelvorgänge greifbar und reduziert unproduktive Bewegungen. Die Lagerplatzkapazität kann durch die höheren Stapelmöglichkeiten dieses Systems erheblich gesteigert werden, ohne dass neue Flächen erschlossen werden müssen. Seitens der Konstrukteure wird von einer Verfünffachung der Lagerplatzkapazität ausgegangen.³⁷

2.3 Der Containerschiffahrtmarkt

Nach der Definition von Begriffen und Systemen im letzten Abschnitt wird in diesem Abschnitt der Containerschiffahrtmarkt umfassend analysiert. Begonnen wird dabei mit einer Abhandlung der Entstehung dieses Teilmarktes der Schiffahrt und seiner Bedeutung für die Häfen. Gleichzeitig wird auch Bezug auf die Schiffsgrößen genommen, da diese eine wesentliche Rolle für die zukunftsbezogenen Planungen der Häfen spielen. Abgeschlossen wird dieser Abschnitt mit einer Untersuchung von Prognosen, welche die Zukunft der Containerschiffahrt weltweit und vor allem für Nordeuropa beschreiben.

2.3.1 Entstehung und bisherige Entwicklung der Containerschiffahrt

Der Transport von Waren und Personen über See ist seit jeher eine Selbstverständlichkeit für die Menschen. Eine frühe gewerbliche Schiffahrt ist historisch mit den Fahrten der Phönizier rund 1500 v.Chr. belegt.³⁸ Ihnen sollten weitere Völker des Altertums wie das griechische und römische folgen.³⁹

Im Mittelalter setzten die europäischen Entdeckerfahrten ein. Vasco da Gama oder Christopher Kolumbus stehen für die Entdeckung von Seewegen und schafften damit die Voraussetzungen für den Seehandel. Selbst auf ihren ersten Reisen nahmen diese Seefahrer Waren mit an Bord, um damit Handel treiben zu können. Im europäischen Raum wurde zu dieser Zeit bereits auf dem Seeweg Handel betrieben. Die Hanse verband als Begründer des freien Handels untereinander Städte in ganz Europa und schmückt heute mit ihrem Namen Städte und Unternehmen.⁴⁰

Mit der Kolonisation erreichte der Seetransport neue Dimensionen. Von den Kolonien wurden vor allem landwirtschaftliche Erzeugnisse und Rohstoffe in die Mutterländer

³⁷ Vgl. Khoshnevis, Asef-Vaziri (2000), S. 6 ff. und Robinson (1999b), S. 41 ff.

³⁸ Vgl. Bolle (1965), S. 655.

³⁹ Vgl. Encarta (1997).

⁴⁰ Vgl. Scarre (1990), S. 20.

transportiert, in der Gegenrichtung waren es hauptsächlich Fertigwaren. Ganze Landstriche tragen noch heute Namen, deren Ursprung in diesen Verkehren liegen, zum Beispiel die Gold- oder Pfefferküste. Solche Arten von Güterströmen, d.h. Agrarprodukte und Bodenschätze in der einen Richtung und Fertigwaren bzw. Industrieprodukte in der anderen Richtung werden sich Jahrhunderte später im Handel zwischen den Industrieländern und den ehemaligen Kolonien wieder finden.⁴¹

Im 19. Jahrhundert wurden in Europa Reedereien gegründet, die sich dem Liniendienst verschrieben. Im Jahr 1847 gründeten Hamburger Kaufleute einen regelmäßigen Liniendienst zwischen der Hansestadt und Nordamerika unter dem Namen „Hamburg Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft“.⁴² Zehn Jahre später taten es ihnen Bremer Kaufleute gleich und gründeten den „Norddeutschen Lloyd“, der als Urvater der Liniereedereien und der Liniendienste gilt. Heute bilden beide Unternehmen zusammen die Hapag-Lloyd AG.⁴³

Wenig später, am 4. November 1871, gründeten elf Hamburger Handelshäuser die „Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft“, eine Reederei, die heute als Hamburg-Süd erfolgreich am Markt, vor allem in den Fahrtgebieten Südamerikas, positioniert ist.⁴⁴ Viele europäische Reedereien können somit auf eine lange Unternehmensgeschichte zurückblicken. Früher war die Beförderung von Personen und Gütern über längere Seestrecken Gegenstand der Geschäftstätigkeit, seit der Etablierung des Linienluftverkehrs ist es fast ausschließlich der Gütertransport.

Zwei Gründe können für die Entstehung der Containerschiffahrt angeführt werden. Nicht nur der Umschlag von Stückgut⁴⁵ wurde, unter anderem auch durch die steigenden Mengen, immer aufwändiger, sondern auch die Stauereikosten stiegen kontinuierlich. Lange Hafenliegezeiten waren das Resultat der steigenden Transportvolumina, die mit einer immer größer werdenden Kapitalbindung verbunden waren. Außerdem stellte die verladende Wirtschaft immer größere Anforderungen an regelmäßige, schnelle und zuverlässige Transportdienste und Transportzeiten.

In den USA verlief gleichzeitig eine Entwicklung, die den Straßenverkehr entlang der Ostküste infolge steigender Transportvolumina, Straßenengpässe (u.a. unterschiedliche

⁴¹ Vgl. Scarre (1990), S. 20.

⁴² Vgl. <http://www.hlcl.com>.

⁴³ Vgl. Dipner (1992), S 156.

⁴⁴ Vgl. Hamburg-Süd (1998), S. 4.

⁴⁵ Stückgut, sog. konventionelles Stückgut, ist durch Heterogenität gekennzeichnet hinsichtlich folgender Merkmale: Masse und Volumen pro Einheit, Menge, Form, Verpackung, Belastbarkeit, Stapelfähigkeit, gegenseitige Verträglichkeit, Empfindlichkeit, Hafendestination (vgl. Poehls (2001), S. 3).

zulässige Gewichte und Abmessungen für Fahrzeuge in den Bundesstaaten) immer zeit-
aufwändiger werden ließ. Dies führte dazu, dass das Verkehrsaufkommen teilweise auf
das Schiff verladen wurde. Anfangs wurden nur Anhängeraufbauten verladen, aber
schnell gelang eine Standardisierung der Transportbehälter, der Container.⁴⁶ Darauf
wird im Abschnitt *2.3.2 Entwicklung des Containers, S. 27* gesondert eingegangen.

Mit Beginn der Containerisierung (ca. 1965) wandelte sich auch das Verhalten der Ree-
dereien. Wurde sich bis dahin nur auf die Beförderung von Gütern zwischen Hafen und
Hafen konzentriert, wandte sich mit der Verwendung des Containers das Augenmerk
auch auf die Vor- und Nachläufe. Nicht mehr jeder Kunde war bereit, sich selbst um den
Transport seiner Ware zum Hafen bzw. vom Hafen zum Empfänger zu kümmern. Durch
gestiegenes Dienstleistungs- und Servicedenken der Reeder wurde den Verladern der
Haus-zu-Haus-Service angeboten. Die Reederei organisierte nun auf Wunsch die indivi-
duelle Gestellung der Container beim Verloader und Empfänger.

Um den neuen Anforderungen der Verloader Rechnung tragen zu können, sind für die
Reedereien kompetente und innovative informationstechnologische Systeme unverzicht-
bar geworden. Eine moderne Informationstechnologie unterstützt das Wachstum der
Containerschifffahrt. Sie senkt nicht nur die Kosten (z.B. Transaktionskosten) sondern
trägt (z.B. durch Sendungsverfolgung) zur Verbesserung der Servicequalität und damit
zur Produktivitätssteigerung bei.⁴⁷ Das Internet mit Reedereiportalen und elektronischen
Frachtenbörsen wie z.B. INTTRA und andere elektronische Systeme wie DAKOSY oder
ATLAS werden daher in diesem Bereich weiter an Bedeutung gewinnen.⁴⁸ Bei der Lei-
stungserstellung kommt es immer stärker auf die Qualität der Leistung an, denn die Pro-
dukte der Containerlinienreeder werden sich auch in Zukunft immer weiter angleichen
und damit für den Kunden austauschbar sein. Die Individualität und Qualität der Zusatz-
leistungen werden in Zukunft die Marktposition der Reederei entscheidend beeinflussen.
Bereits 1992 erwirtschaftete die Hapag-Lloyd AG 70% ihrer Umsätze in der integrierten
Transportkette im Hinterlandverkehr und nur 30% im Seeverkehr.⁴⁹ Zehn Jahre später
sind es nur noch 20-25%.⁵⁰ Die Bedeutung von effizienten Hinterlandanbindungen und
Landtransportsystemen steigt daher an, da hier die meisten Kosten entstehen.

Aber nicht nur für die Reedereien begann mit der Containerisierung eine neue Zeitrech-
nung. Auch die Häfen waren großen Veränderungen unterworfen. Die Umschlagseinrich-

⁴⁶ Vgl. Dipner (1992), S. 157.

⁴⁷ Vgl. VDR (2000), S. 9.

⁴⁸ Vgl. Oldenburg (2002a), S. 10.

⁴⁹ Vgl. Kulenkampff-Bödecker (1996), S. 10.

⁵⁰ Vgl. Schües (2001), S. 9.

tungen mussten den Containern angepasst werden, sogenannte Containerbrücken wurden errichtet. Die Häfen müssen rund um die Uhr in Betrieb sein, um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden. Mit dem Ziel einer effizienten Anpassung scheint eine Zusammenarbeit von Häfen und Reedereien sinnvoll. In Deutschland sind im Gegensatz zu anderen Ländern reedereieigene Terminals bislang eher die Ausnahme.⁵¹ Solche Investitionen erfordern sehr starken Kapitaleinsatz und eine langfristige Bindung an den jeweiligen Hafen. Es ist jedoch zu beobachten, dass Reedereien eigene Terminalbetreibergesellschaften gründen und sich so durch diese an bestimmte Häfen binden.⁵² Dabei bieten sie ihre Umschlagsdienstleistungen normalerweise auch anderen Unternehmen an.

Die Containerschifffahrt ist zu einem immer wichtiger werdenden Schifffahrtsektor geworden.⁵³ Die Gründe dafür sind vielseitig. Generell wird bei Verkehrsmitteln eine hohe Auslastung angestrebt, um die verhältnismäßig hohen und fixen Betriebskosten eines Verkehrsmittels auf möglichst viele Ladungseinheiten zu verteilen. Durch die Stapelfähigkeit des Containers kann eine besonders gute Auslastung des Ladevolumens erzielt werden. Das lässt sich wie folgt belegen: Die wichtigsten Ladungseigenschaften von Stückgut sind Masse und beanspruchtes Volumen⁵⁴ und werden im sog. Staufaktor zusammengefasst, der bei homogener Stauung den Volumenbedarf (inklusive Stauraumverlusten) pro Tonne Ladung angibt. Dementsprechend gibt die Räumte R das Volumenangebot pro Tonne Ladung eines Schiffes an. Die Räumte berechnet sich als Quotient aus Laderauminhalt und Tragfähigkeit.⁵⁵ Wenn die Volumen- und Tragfähigkeitskapazität eines Schiffes voll ausgenutzt wird, ist die Räumte gleich dem Staufaktor. Der Wert des Staufaktors liegt bei konventionellen Stückgutschiffen zwischen 1,1 und 2,1 m³/tdw (Ballenladung). Für einen 20ft-Container bei angenommenem maximalem Gewicht von 21t und 2t Eigengewicht ergibt sich eine Räumte von:

$$R_{20ft} = \frac{20ft \cdot 8ft \cdot 8,5ft \cdot 0,3048^3}{21t - 2t} = 2,03 \frac{m^3}{tdw}. \text{ Bei einem 40ft-Container sind es bei ei-}$$

nem Leergewicht von 3,5t und max. Gesamtgewicht von 31t:

$$R_{40ft} = \frac{40ft \cdot 8ft \cdot 9,5ft \cdot 0,3048^3}{31t - 3,5t} = 3,13 \frac{m^3}{tdw}. \text{ Diese beiden Werte liegen deutlich über}$$

⁵¹ Ein Beispiel ist der North Sea Terminal Bremerhaven von Maersk-Sealand.

⁵² Vgl. Hautau (2003), S. 200.

⁵³ Vgl. Poehls (2001), S. 1. Abgesehen von einigen wenigen Jahren in denen der Zuwachs gegenüber dem Vorjahr nur leicht stieg.

⁵⁴ Weitere Eigenschaften sind u.a. Stapelfähigkeit, Wetter- und Temperaturempfindlichkeit, Konsistenz und Handhabbarkeit. Diese Eigenschaften können auch anderen Transportgütern als Stückgut zugerechnet werden.

⁵⁵ Vgl. Schubert (2000), S. 515.

dem Wert für Stückgutschiffe, also besteht bei der Containerschiffahrt pro Tonne Ladung mehr Volumenangebot.⁵⁶

Des Weiteren lassen sich Containerschiffe aufgrund der standardisierten Transportobjekte in wesentlich kürzerer Zeit abfertigen als klassische Stückgutfrachter. Das Verhältnis See- zu Hafentagen beträgt nach ABERLE bei Containerschiffen ca. 4:1, beim Stückgut ca. 1:1.⁵⁷ POEHLS beziffert das Verhältnis bei Containerschiffen sogar auf 10:1.⁵⁸ Diese Verhältnisangaben sind jedoch von sehr vielen Faktoren (Anzahl der angelaufenen Häfen, zurückgelegte Entfernung usw.) abhängig, so dass sie keine Allgemeingültigkeit besitzen sondern lediglich eine Tendenz anzeigen.

Weitere Vorteile bietet die verhältnismäßig einfache Handhabung von Containern. Anstelle des Umschlags der Ware an sich werden nur noch standardisierte Container umgeschlagen. Hierin liegt das größte Rationalisierungspotenzial des Containers: Eine komplette Lkw-Ladung kann mit einer Kranbewegung abgesetzt und ohne weitere Packarbeiten im Hafen direkt zum Empfänger befördert werden. Die Containerisierung hat die Heterogenität der Ladung (verglichen mit dem konventionellen Stückgut) radikal beseitigt. Der Container zeichnet sich des Weiteren durch seine Schutzfunktion aus. In ihm ist das Transportgut gegen Wind, Regen, Sonne und Gischt geschützt. Schutz bietet der Container auch vor Diebstahl.

Zusätzlich ermöglicht die Containerschiffahrt eine Reduzierung des Bordpersonals und senkt somit die fixen Betriebskosten eines Schiffes. Auf ein Containerschiff mit einer Kapazität von 4.400 TEU kam 1992 eine Besatzung von 14 Mann. 1967 benötigten Schiffe mit einem Fünftel an Kapazität noch 34 Mann. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass 1992 pro Mann Besatzung 314 TEU befördert werden konnten, 1967 waren es nur 26 TEU.⁵⁹ Die „Columbine Maersk“, ein im Jahr 2002 in Betrieb genommenes 6.600 TEU-Schiff, kommt laut Reedereiangaben dagegen mit nur 15 Mann Besatzung aus, das entspricht 440 TEU pro Mann.⁶⁰

Angesichts der vielen Vorteile, die das System Container bietet, stellt sich die Frage, warum niemand schon früher diese Transportlösung entwickelte. Bei einem Blick in die Vergangenheit wird deutlich, dass standardisierte Transportbehälter schon im 19. Jahrhundert bekannt waren. Als Beispiele können Herings- oder Petroleumtonnen, deren

⁵⁶ Vgl. Poehls (2001), S. 4.

⁵⁷ Vgl. Aberle (2000), S. 246.

⁵⁸ Vgl. Poehls (2001), S. 3. STOPFORD kommt zu ähnlichen Ergebnissen: ein 22.000 BRT Stückgutfrachter besitzt ein Hafen-See-Liegezeitverhältnis von 40:60, ein 47.000 BRT Containerschiff von 17:83 (vgl. Stopford (1997), S. 342). Ebenso LORENZ: ein konventioneller Frachter liegt zu 50% im Hafen und ist zu 50% auf See, ein Containerschiff nur zu 20% im Hafen und entsprechend zu 80% auf See (vgl. Lorenz (1999), S. 423).

⁵⁹ Vgl. Dipner (1992), S. 159.

⁶⁰ Vgl. <http://www.maersksealand.com>.

Gebrauch später auch zur Gewichtsbezeichnung „Tonne“ führte, genannt werden. Schon in der Antike wurde Getreide oder Wein in Amphoren befördert.⁶¹ Eine durchgängige Standardisierung wurde jedoch nicht erreicht, da die Behälter nur für den Transport weniger Güter geeignet waren. Erst mit dem Container gelang es, einen standardisierten Transportbehälter zu entwickeln, der mit seinen Varianten (z.B. Reefer oder Open-Top) für den Transport praktisch aller Güter geeignet ist.

Im Zeitraum von 1950 bis 1999 hat sich das Seeverkehrsaufkommen verzehnfacht. Der seewärtige Welthandel lag anfangs bei 525 Mio. t pro Jahr, er stieg bis 1999 auf 5.200 Mio. t. Die Ladungskapazität der Welthandelsflotte wuchs in diesem Zeitraum von 120 auf 765 Mio. tdw. Die periodenbezogene Transportkapazität der Gesamtflotte erhöhte sich zusätzlich durch die gestiegenen Schiffsgeschwindigkeiten. Im Jahr 1999 wurden insgesamt etwa 50 bis 51 Mio. TEU im Containerlinienverkehr verladen, im Container-trampverkehr rund 1,5 Mio. TEU.⁶²

Es lässt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der weltwirtschaftlichen Entwicklung, dem Weltseehandel und dem Weltcontainerhafenumschlag erkennen. Welthandel und Containerschiffahrt korrelieren überproportional positiv mit dem Wachstum der Weltwirtschaft. Nachstehende Abb. 4 verdeutlicht diese Zusammenhänge.

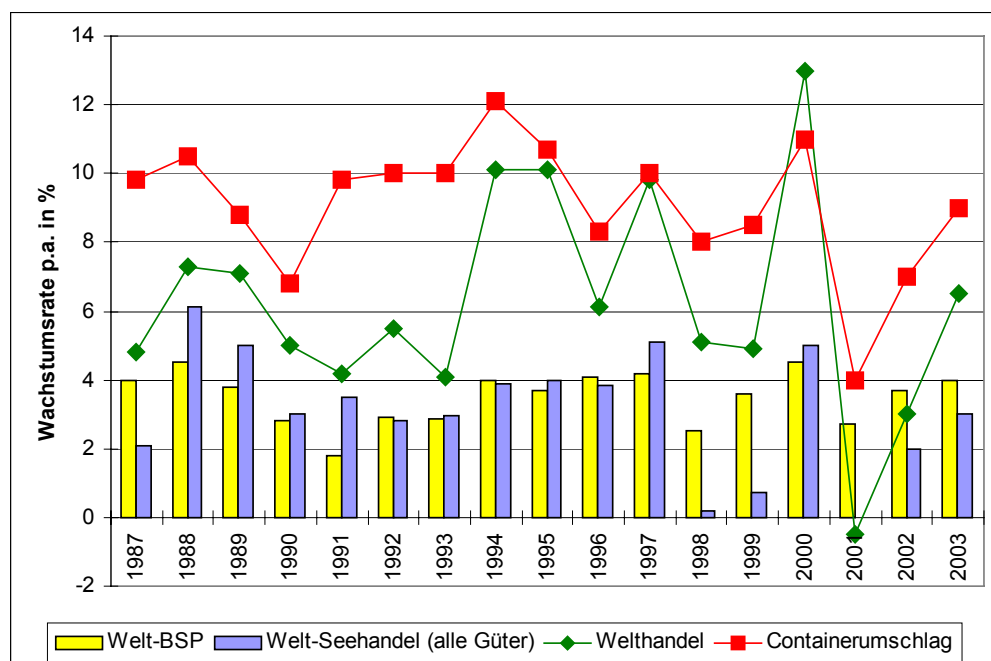


Abb. 4: Entwicklung von Welthandel und Containerumschlag (1987-2003)

Quelle: Lemper, Stuchtey (2002), S. 8, ähnlich in Ocean Shipping Consultants (2003), S. 28. Werte für 2001 vorläufig, 2002 und 2003 geschätzt.

⁶¹ Vgl. Poehls (2001), S. 4.

⁶² Vgl. Böhme (2000), S. 9, 57, 59.

Im Durchschnitt lagen die jährlichen Zuwachsraten beim Welthandel in der Vergangenheit um den Faktor 1,5 bis 2,5 über denen des Weltbruttosozialprodukts. Die Zuwachsraten des weltweiten Containerhafenumschlags lagen um den Faktor 3 bis 4,5 deutlich darüber. Dieser Hafenumschlag kann als Indikator für den statistisch nicht direkt erfassten Containerverkehr verwendet werden.⁶³ Die Hauptgründe für den Zuwachs sind in der zunehmenden internationalen Arbeitsteilung, der Globalisierung, den Vorteilen des Systems des Containers und nicht zuletzt in der wirtschaftlichen Prosperität der asiatischen „Tigerstaaten“, die oftmals noch über keine ausgeprägten Landverbindungen verfügen und deren daraus resultierender „quasi-insularen“ Lage zu sehen.

2.3.2 Entwicklung des Containers

Über den Ursprung des Containers gibt es widersprüchliche Angaben. Mindestens zwei Quellen dokumentieren seine Entstehung Ende der 50er Jahre an der US-Ostküste. Den Quellen zufolge kam es – wie bereits angedeutet – entlang der Ostküste zu zunehmenden Kapazitätsengpässen der Straßeninfrastruktur. Daneben bestanden ständige Versorgungsverkehre zur Insel Puerto Rico in der Karibik. Aus diesem Grund wurde begonnen, das Verkehrsaufkommen von der Straße auf den Seeweg zu verlagern.⁶⁴

Eine andere Quelle dokumentiert die Entstehung des Containers im gleichen Zeitraum jedoch an der US-Westküste. Demnach wurde der Container von Matson Navigation konstruiert und diente im Verkehr zwischen der US-Westküste und Honolulu. Dieser erste Container wurde in seinen Maßen dem Hauptexportgut der Hawaii-Inseln, Ananas in Dosen, bezüglich eines optimalen Gewicht/Ladungsverhältnisses angepasst und war 24ft lang.⁶⁵

Die ersten Jahre des Containers verliefen hinsichtlich der Abmessungen recht ungeordnet. Dem Matson-24ft-Container folgte bald der 35ft-Container, der von Malcom McLean eingeführt wurde. Er entsprach der damals maximal erlaubten Länge eines Fahrzeugs auf US-amerikanischen Straßen. McLean gilt als einer der Pioniere der Containerschifffahrt. Bereits 1937 soll er die Idee beim Beobachten der arbeitenden Hafenarbeiter gehabt haben.⁶⁶

Die ersten Container aus Stahl entstanden Ende 1960 in der Hans Grosse GmbH in Hamburg für North American Van Lines mit einem Volumen von 9m³.⁶⁷ Eben diese Firma entwickelte 1964 den ersten Prototypen des heutigen 20ft-Containers. Er wurde bei den Metallwerken Saar gefertigt und auf der Industriemesse Hannover 1965 der Weltöffent-

⁶³ Vgl. Zachcial (2000), S. 2.

⁶⁴ Vgl. Dipner (1992), S. 157 und Schiffer (2000), S. 1.

⁶⁵ Vgl. Foxcroft (1996), S. 63.

⁶⁶ Vgl. Saxon (2001).

⁶⁷ Vgl. Foxcroft (1996), S. 63.

lichkeit vorgestellt. In Serienproduktion ging der Container 1966 und kostete ab Werk 5.000 DM.⁶⁸

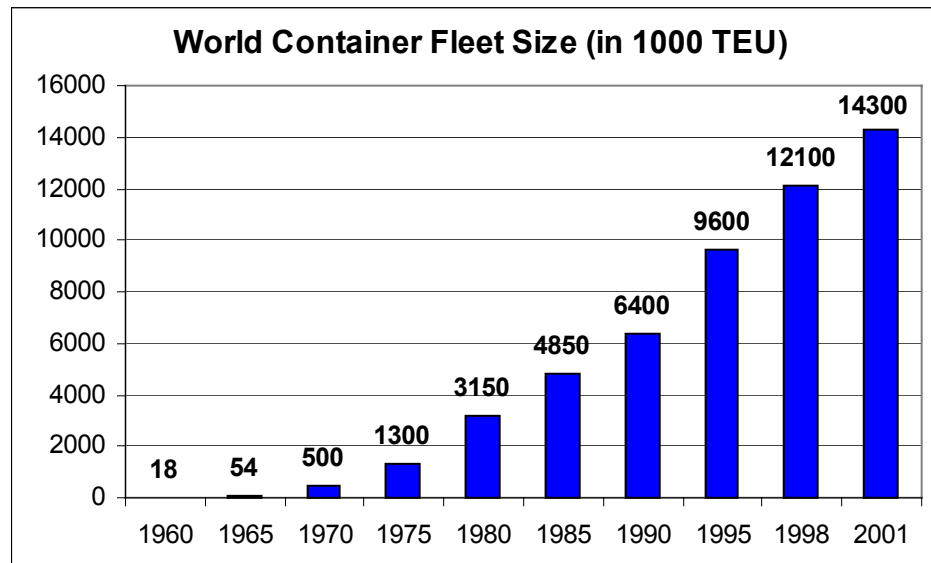


Abb. 5: Weltcontainerbestand

Quelle: <http://www.d-t-f.de/.../containerbestand.htm> mit Ergänzungen und Transportmarkt (2001b).

Schon innerhalb von fünf Jahren zwischen 1960 bis 1965 stieg die Anzahl der eingesetzten Container rapide. Jedoch waren sie bis dahin alle im Besitz von US-Firmen. Nach 1965 wurde die Containerschifffahrt international. Am 6. Mai 1966 kam die „Fairland“ der Reederei Sea-Land als erstes Containerschiff im Hafen Bremen an.⁶⁹ Das Containersystem überzeugte auch nicht-amerikanische Reedereien und kam zunehmend zur Anwendung. Die internationalen Containerverkehre begannen mit Transporten über den Atlantischen Ozean, kurz darauf wurden bereits auch Fernostverkehre durchgeführt.⁷⁰ Die Anzahl der im Verkehr befindlichen Container stieg an und auch in Zukunft ist von einer weiteren Zunahme auszugehen (vgl. Abb. 5). Der Weltcontainerbestand wächst derzeit um rund 900.000 TEU jährlich.⁷¹ Einer Marktuntersuchung der Fachzeitschrift Containerisation International (World Container Census 2001) zufolge wird der Weltcontainerbestand im Jahr 2005 20,9 Mio. TEU umfassen. Davon sind voraussichtlich 16,72 Mio. TEU Standardcontainer, 1,05 Mio. TEU Spezialcontainer und 1,21 Mio. TEU Kühlcontainer.⁷²

⁶⁸ Vgl. Foxcroft (1996), S. 65.

⁶⁹ Vgl. Böhme (2000), S. 10, dieser umgebaute Stückgutfrachter besaß eigenes Ladegerüst und konnte 300 35ft-Container transportieren, das entspricht etwa 500 TEU.

⁷⁰ Vgl. Schiffer (2000), S. 2.

⁷¹ Vgl. <http://www.d-t-f.de/.../containerbestand.htm>.

⁷² Vgl. Transportmarkt (2001b), S. 57.

Tab. 1: Containergrößen

Code	Länge	Höhe	Breite	max. Gewicht
1A	40ft	8ft	8ft	30.480kg
1AA	40ft	8ft 6in	8ft	30.480kg
1B	30ft	8ft	8ft	25.400kg
1BB	30ft	8ft 6in	8ft	25.400kg
1C	20ft	8ft	8ft	20.320kg
1CC	20ft	8ft 6in	8ft	20.320kg
1D	10ft	8ft	8ft	10.160kg

Quelle: Foxcroft (1996), S. 65.

Die Klasse 1CC gilt als Standard- und Vergleichsmaß der Containergröße und wird als „TEU“ bezeichnet (vgl. Tab. 1). TEU bedeutet „twenty feet equivalent unit“. Ein TEU ist demnach das Maß für einen 20ft-Standard-Container. Ein 40ft-Standard-Container wird entsprechend mit zwei TEU bzw. einem FEU bewertet.⁷³ Die Angabe in FEU ist jedoch unüblich.

Dieser „Ur-Container“ wurde nach und nach variiert, wobei die Außenabmessungen konstant blieben. Auf diese Weise entstand eine Vielzahl an Containertypen. Zu den wichtigsten zählen neben dem Standard-Container (Dry Box) der Kühlcontainer (Reefer und Insulated), Tank-Container, Open-Top (Container mit abnehmbarem Dach, das häufig aus einer Plane besteht), Bulkcontainer, Platforms oder Flatracks.⁷⁴

Es gibt allerdings eine Ausnahme bezüglich der Außenabmessungen, den sogenannten „High Cube“. Dieser Container ist 40ft, sehr vereinzelt auch 20ft lang und 9ft 6in hoch. Sein Vorteil liegt darin, dass mit ihm leichtere und voluminösere Fracht besser befördert werden kann. Er ist mittlerweile weit verbreitet, denn 1996 waren bereits rund 1 Mio. Stück im Einsatz.

Anfang der 90er Jahre kam die Diskussion um den Standard „Series Two“ auf. Er sah Container mit den Längen von 49 bzw. 24,5ft und einer Breite von 8ft 6in vor. Mit solchen Containern ließe sich die im europäischen Binnenverkehr weit verbreitete Euro-Palette, die eine Grundfläche von 1200x800mm besitzt, besser verladen. Das Vorhaben scheiterte letztlich am erbitterten Widerstand der Reedereien und Häfen. Wäre dieser Standard verwirklicht worden, hätten die Containereigentümer (Reedereien und Leasingunternehmen) rund 7 Mio. TEU ersetzen und die Schiffe zumindest teilweise umrüsten müssen. Abgesehen davon hätten sich auch die Häfen mit ihren Umschlagsgeräten umstellen müssen.⁷⁵ Daher ist auch in Zukunft nicht zu erwarten, dass sich ein neuer Standard durchsetzen wird. Container mit Übergrößen und loses, nicht containerisierba-

⁷³ Vgl. <http://www.d-t-f.de/.../teu.htm>.

⁷⁴ Vgl. Pawlik (1999), S. 40.

⁷⁵ Vgl. Foxcroft (1996), S. 65.

res Stückgut sind heute aber eine willkommene, weil gut bezahlte Beiladung der Reedereien, die in Zeiten niedriger Frachtraten sogar aktiv akquiriert wird.⁷⁶

Eine der wenigen Modifikationen, die an der Konstruktion der Container vorgenommen wurde, ist die veränderte Konstruktion der Außenwand. War sie früher noch glatt, so ist sie heute gewellt, was die Stabilität erhöht. Der größte Unterschied zwischen einem Container, der 1970 gefertigt wurde, und einem Container von heute ist demzufolge die Haltbarkeit. 1970 wurde eine Lebensdauer von nicht einmal zehn Jahren erwartet. Heute wird dagegen mit 15 und mehr Jahren kalkuliert.⁷⁷ Die Einsatzzeit hängt allerdings stark von den Einsatzgebieten und der Handhabung ab. Ursächlich für die Erhöhung der Einsatzzeit ist die gesteigerte Ladungsfähigkeit. Um eine höhere Ladungsfähigkeit zu erreichen, mussten die Container stabiler gebaut werden. Quasi als Nebeneffekt erhöhten sich damit die Lebensdauer und die Stapelfähigkeit.⁷⁸

Die weltweit eingesetzten Container befinden sich zu rund 46% im Eigentum der Reedereien, weitere 46% gehören unterschiedlichen Leasing-Unternehmen und die verbleibenden 8% teilen sich sonstige Unternehmen.⁷⁹ Reedereieigene Container tragen im Regelfall das Logo und die Farben der Reederei. Gerade im Hinterlandtransport erfüllt der Container damit auch Werbezwecke.

Der Container generiert daher nicht nur von seinen grundsätzlichen Eigenschaften (z.B. Handhabbarkeit) der Containerschifffahrt Wachstumsimpulse. Auch die Herausbildung unterschiedlicher Containertypen bei gleichen Außenabmessungen (Ausnahme High-Cube) und seiner daraus resultierenden vielseitigen Einsetzbarkeit, seiner Langlebigkeit, geringen Anschaffungskosten und Robustheit tragen zum Erfolg der Containerschifffahrt bei.

2.3.3 Entwicklung von Containerterminals

Die Entwicklungsgeschichte von Häfen ist mindestens genauso alt wie der Seehandel selbst. Eine tiefgreifende historische Betrachtung auf die Zeit vor dem Container soll an dieser Stelle nicht erfolgen, wirklich bedeutsam für die gegenwärtige Situation ist lediglich die jüngere Vergangenheit, also die Zeit seit Beginn der Containerisierung.

Ein Hafen besteht üblicherweise aus einem oder mehreren Terminals. Terminals können für den Umschlag verschiedener Ladungsarten und Güter vorgesehen sein. Auch Terminals, die nicht dem Umschlag von Containern dienen, konnten sich in der Vergangenheit

⁷⁶ Vgl. Transportmarkt (2001a), S. 23-24.

⁷⁷ Vgl. Foxcroft (1996), S. 65.

⁷⁸ Vgl. Menzel (2001).

⁷⁹ Vgl. Khan (2001), S. 83.

produktivitätserhöhend technisch weiter entwickeln, beispielsweise im RoRo-Verkehr und Massengutumschlag. Für das weitere Vorgehen in dieser Arbeit ist jedoch eine genauere Untersuchung der Entstehung und Entwicklung der für den Umschlag von Containern vorgesehenen Faszilitäten notwendig.

Als Ende der 50er Jahre die ersten Container eingesetzt wurden gab es noch keine Containerterminals im heutigen Sinne. Für den Umschlag wurden herkömmliche Kräne verwendet, da noch kein spezielles Equipment existierte. Die ersten Container wurden von Sea-Land auf den europäischen Boden gebracht. Sea-Land brauchte in Europa nicht nur Stellflächen für die Container, sondern auch eigene Zugmaschinen und Trailer, da diese nicht vorhanden waren. Die Häfen waren nicht auf den Umschlag von Containern vorbereitet. Jedoch erkannten die Verantwortlichen in den Häfen schnell das große Rationalisierungspotenzial des Containers und reagierten entsprechend.

Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Bremer Hafens. 1966 wurde in der Stadt ein neues Hafenbecken gebaut – der Neustädter Hafen. Die ursprünglichen Planungen für dieses Hafenbecken wurden revidiert, so dass kurze Zeit später der erste Containerterminal in Deutschland eröffnet werden konnte. Schon in diesem Jahr wurden in Bremen 17.000 TEU umgeschlagen, 1967 waren es knapp 52.000 TEU, 1970 schon 195.000 TEU. Dies entspricht einem Wachstum von 1.147% innerhalb von vier Jahren. Frühzeitig fiel im Jahr 1967 die Entscheidung, einen völlig neuen Terminal an der Wesermündung zu errichten. Dort befanden sich ausreichende Flächen und hinreichende Wassertiefen. 1971 wurde der Containerterminal Bremerhaven eingeweiht.⁸⁰

Bereits aus diesen Ausführungen ist deutlich geworden, dass Häfen in der Vergangenheit zwei Möglichkeiten hatten, sich an die Anforderungen des Umschlag des Containers anzupassen. Entweder konnten bestehende Hafenanlagen umgestaltet oder es konnten ganz neue, speziell auf die Containerschiffahrt abgestimmte Anlagen errichtet werden. Weltweite Containertransporte sind jedoch nicht nur auf Containerschiffe und Containerterminals in den Seehäfen angewiesen. Die Normierung muss auf allen Ebenen der Transportkette vollzogen sein, da auch Lkws, die Bahn und Binnenterminals die bis zu 30t schweren Container handhaben müssen.

Ein moderner Containerterminal ist heute ein multimodaler Verkehrsknoten für diverse Verkehrsträger. Auch stehen die Häfen untereinander im Wettbewerb und konkurrieren um den Dienst an den Schiffen der Reedereien. Kein Hafen kann es sich erlauben, nicht mit dem Gesamtmarkt zu wachsen. Wenn das Wachstum des Hafens geringer als das des Gesamtmarktes ist, gehen prestigeträchtige Marktanteile am Gesamtumschlag der Region verloren.

⁸⁰ Vgl. Schiffer (2000), S. 2.

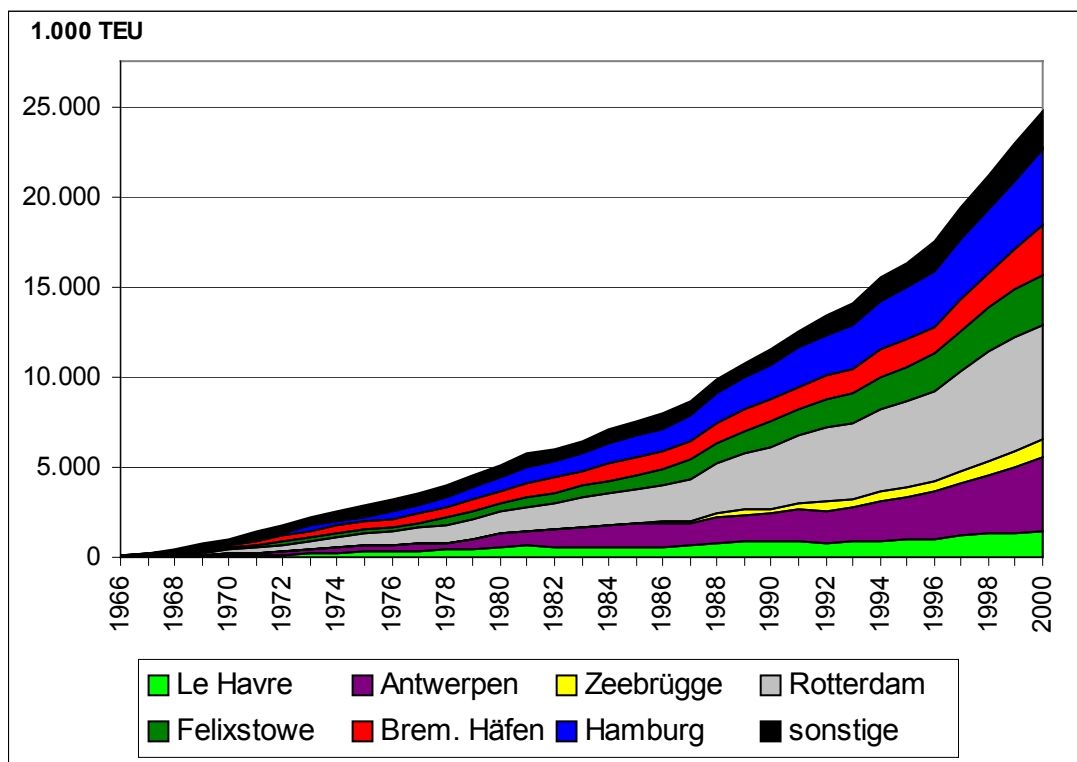


Abb. 6: Containerumschlag in der Nordrange (1966-2000)

Quelle: eigene Darstellung, Datenquelle siehe Anhang 1, S. XXXVI.

Mit der Abb. 6 kann das Wachstum der nordeuropäischen Häfen und der Einfluss des Containers auf dieses Wachstum verdeutlicht werden. Wurden in dieser Region 1980 rund 5,1 Mio. TEU umgeschlagen, so waren es 1990 bereits 11,5 Mio. TEU und im Jahr 2000 sogar 24,7 Mio. TEU. Der Umschlag verdoppelte sich etwa alle zehn Jahre. Aber nicht nur in Nordeuropa sind die Häfen mit diesem Wachstum konfrontiert gewesen. In Nordamerika gab es eine ähnliche Entwicklung. In Asien begann die Containerisierung eher zaghaft, um dann in den letzten Jahren erheblich verstärkte Wachstumszahlen vorzuweisen. Der umschlagstärkste Hafen der Welt, Hongkong, schlug im Jahr 2003 rund 20,4 Mio. TEU um.⁸¹ Lediglich die Entwicklungsländer können aufgrund ihrer insgesamt schlechten Wirtschaftslage, geringen Kapitalkraft, schlechten Infrastrukturen sowie politischen Risiken bislang nur wenig am Containerverkehr partizipieren. Allerdings ist auch hier in jüngster Zeit eine deutliche Zunahme der Containerverkehre zu verzeichnen.⁸²

Um die in der Vergangenheit ständig steigenden Umschlagsmengen bewältigen zu können, wandelten sich die Häfen auch äußerlich sichtbar. Ständig werden die Häfen erweitert, beispielsweise ist in Bremerhaven bereits die vierte Erweiterung (CT IV) in Planung,

⁸¹ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de>.

⁸² Vgl. z.B. Cass (2001), S. 6-7.

die Kaimauer des Terminals wird nach Fertigstellung insgesamt über vier Kilometer lang sein.⁸³ Aber eine alleinige geographische Ausdehnung hätte nicht ausgereicht, um oben dargestellte Zuwächse zu bewältigen. Eine Steigerung der Umschlagsproduktivität musste herbeigeführt werden und wurde durch die technische Weiterentwicklung der Umschlagsgeräte, aber auch durch die quantitative Steigerung dieser Geräte in den Terminals erreicht.

POEHLS untersuchte 2001 die Umschlagsproduktivitätssteigerung durch die Containerisierung. Seiner Studie zufolge sind größere Containerterminals in der Lage, 3.000 Container (je 1.500 im Ex- und Import) in 36 Stunden umzuschlagen. Unter der Annahme eines TEU Faktors von 1,6 (60% der umgeschlagenen Container haben eine Länge von 40ft, die übrigen 40% von 20ft) ergeben sich aus 3.000 Containern 4.800 TEU. Des Weiteren wird von einem durchschnittlichen mittleren Ladungsgewicht von elf Tonnen pro TEU ausgegangen. Demnach werden in 36 Stunden 52.800t Ladung umgeschlagen, d.h. 1.467t pro Stunde.

In den 60er Jahren wurden für diese Gesamtmenge von 52.800t zehn konventionelle Stückgutschiffe, die durchschnittlich fünf Tage im Hafen lagen, benötigt. Insgesamt wären also 50 Tage für Laden und Löschen nötig. Daraus ergibt sich eine Umschlagsleistung von $52.800 / 10 \times 5 \times 24 = 44t$ pro Stunde. Die Umschlagsproduktivität heutiger Containerterminals ist demnach um den Faktor 33 höher.⁸⁴

2.3.4 Bisherige Ladungsaufkommensentwicklung und Containerisierung

Das Ladungsaufkommen ist ein unabdingbarer Faktor für die Existenz der gewerblichen Güterschifffahrt. Die Nachfrage nach Gütertransporten über See resultiert direkt aus der weltwirtschaftlichen Entwicklung. In der zuvor aufgeführten Abb. 4 auf S. 26 wird der Zusammenhang zwischen Wirtschaftsentwicklung (anhand der Kennzahl Welt-BSP) und Weltseehandel verdeutlicht. Andere Faktoren wie die zunehmende internationale Arbeitsteilung entlang der Wertschöpfungskette verstärken den Bedarf an Überseetransporten.

⁸³ Vgl. Schiffer (2000), S. 3. Aber auch andere Containerhäfen expandieren: Le Havre mit Port 2000, Hamburg mit dem CTA, Rotterdam mit der Maasvlakte II usw.

⁸⁴ Vgl. Poehls (2001), S. 5.

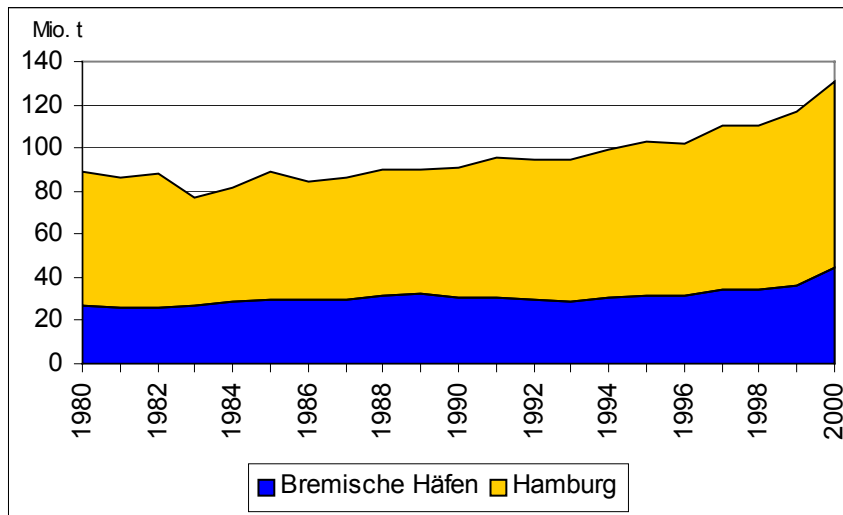


Abb. 7: Kumulierte Ladungsaufkommensentwicklung in Bremen und Hamburg

Quelle: eigene Darstellung, Datenquelle <http://www.bremen-ports.de> und <http://www.hamburg.de/.../zeit17tab1.htm>.

In Abb. 7 wird die Ladungsaufkommensentwicklung zwischen den Jahren 1980 und 2000 der drei großen deutschen Häfen Hamburg, Bremen und Bremerhaven (letztere als Bremische Häfen zusammengefasst) dargestellt. Das Ladungsaufkommen stieg demnach innerhalb dieser Zeit um rund 46% an. In anderen europäischen Häfen findet sich eine ähnliche Entwicklung wieder, sofern deren Ladungs- und Umschlagsaufkommen nicht überwiegend aus Rohöl besteht. Auch in außereuropäischen Häfen insb. Asien ist ebenfalls eine Zunahme des Ladungsaufkommens, teilweise sogar verstärkt, wiederzufinden.




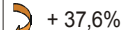




Jahr	Bremische Häfen		Hamburg	
	Ladungsaufkommen (1.000t)		Ladungsaufkommen (1.000t)	
1980	26.960	 + 66%  Faktor 4,4	62.393	 + 37,6%  Faktor 11,3
2000	44.770		85.863	
	1.000 TEU		1.000 TEU	
1980	703	 + 292% 	783	 + 425% 
2000	2.752		4.248	

Abb. 8: Wachstumskennziffern für die Bremischen Häfen und Hamburg

Quelle: eigene Darstellung, Datenquelle: <http://www.hamburg.de/.../zeit17tab1.htm>, <http://www.bremen-ports.de>.

Aus Abb. 8 wird deutlich, dass nicht nur das Ladungsaufkommen und der Umschlag von 20ft-Standardcontainern (TEU) anstiegen, sondern dass das Wachstum des Containerumschlags um den Faktor 4,4 bzw. 11,3 höher ist als die Ladungsaufkommensentwicklung.

Diese Zahlen belegen einerseits die Aussagen von ZACHIAL (vgl. Abb. 4 auf S. 26), darüberhinaus bestätigen sie auch die fortschreitende Containerisierung der Güter. In immer

mehr Fahrtgebieten werden klassische Stückgutverkehre durch den Containerverkehr substituiert. Im Container werden inzwischen auch Baumaterialien, Zement, Granulate, Kaffee und Flüssigkeiten transportiert.⁸⁵

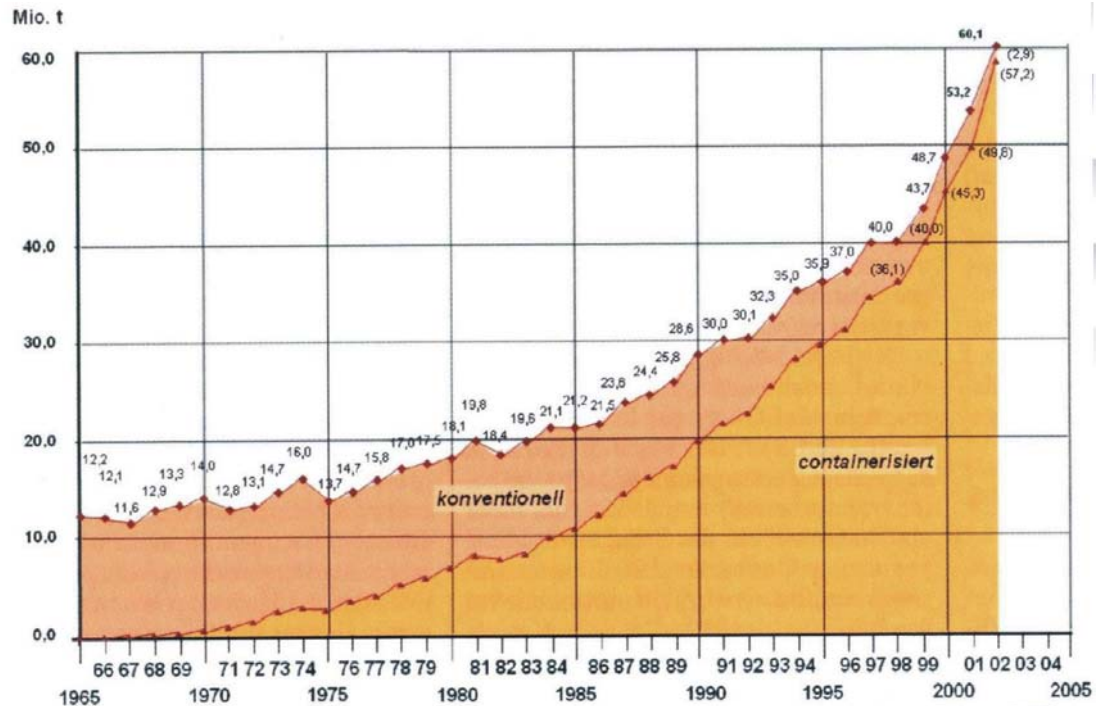


Abb. 9: Entwicklung des Stückgutumschlags im Hamburger Hafen seit 1965

Quelle: Dücker, Oellerich (2004), S. 56.

Der Containerisierungsgrad⁸⁶ stieg in Hamburg, wie in Abb. 9 ersichtlich, von 35,3% (1980) auf 92,9% (2000),⁸⁷ im Jahr 2002 betrug er in Hamburg bereits 95,1%.⁸⁸ In den Bremischen Häfen betrug der Containerisierungsgrad im Jahr 2000, verglichen mit Hamburg, „nur“ 80,1%.⁸⁹ Anhand einer Gegenüberstellung dieser Zahlen wird die unterschiedliche Höhe der Faktoren aus Abb. 8 bestätigt.

⁸⁵ Vgl. Zachcial (2000), S. 3.

⁸⁶ Der Containerisierungsgrad gibt an, wieviel Prozent des gesamten Stückgutaufkommens in Containern verladen bzw. umgeschlagen wird.

⁸⁷ Vgl. <http://www.hamburg.de/.../zeit17tab1.htm>.

⁸⁸ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de> und Dücker, Oellerich (2004), S. 56.

⁸⁹ Vgl. <http://www.bremen-ports.de>.

2.3.5 Theoretische Bestimmung der optimalen Schiffgröße

In jüngerer Vergangenheit konnte beobachtet werden, dass in der Containerschifffahrt immer größere Schiffe in Dienst gestellt wurden. Die durchschnittliche Größe eines Vollcontainerschiffs stieg von 1.250 TEU 1990 auf 1.960 TEU im Jahr 2002.⁹⁰ Im Zuge dieser Entwicklung stellt sich die Frage, welche Schiffgröße als „optimale Schiffgröße“ angesehen werden kann. Einen Ansatz dazu liefert das nachstehende Modell.

2.3.5.1 Modelldarstellung

Die ökonomische Frage der optimalen Schiffgröße stellt sich in dem Spannungsfeld der sinkenden Kosten im Seeverkehr pro Container (Economies of Scale) sowie den steigenden Hafenkosten für das Laden und Löschen bei zunehmender Tragfähigkeit der Schiffe (Diseconomies of Scale). Das Ziel der Optimierung der Schiffgröße besteht in der Minimierung der gesamten Transportkosten.

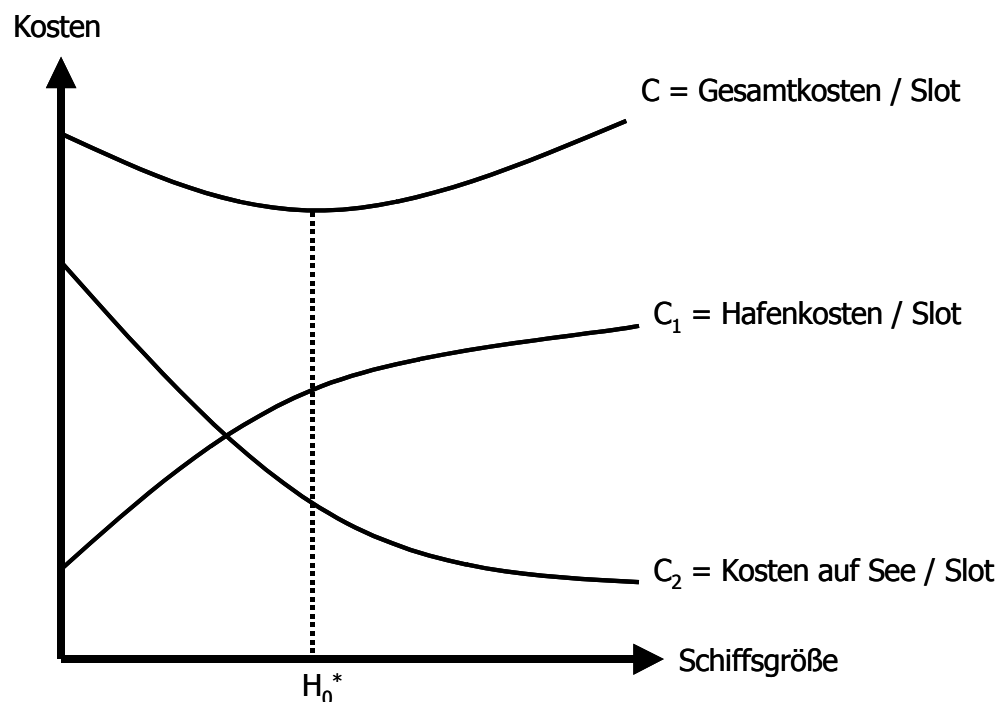


Abb. 10: Optimale Schiffgröße

Quelle: in Anlehnung an Jansson, Shneerson (1982), S. 224.

Abb. 10 verdeutlicht diesen Zusammenhang anhand des Verlaufs der Kostenfunktionen. Die Gesamtkostenfunktion C je Slot,⁹¹ die sich aus der Summe der Kostenfunktionen je Slot im Hafen C_1 und auf See C_2 ergibt, weist einen U-förmigen Verlauf auf. Die optimale

⁹⁰ Vgl. Lemper, Stuchtey (2002), S. 15.

⁹¹ Ein „Slot“ bezeichnet einen Containerstellplatz an Bord eines Schiffes.

Schiffsgröße H_0^* ist demzufolge genau dort erreicht, wo die Gesamtkosten minimal sind. Dabei ist kritisch anzumerken, dass die angenommenen Funktionsverläufe modellhaften Charakter besitzen und sich in der Realität anders verhalten können. Selbst wenn die Hafenkosten pro Slot von der Schiffsgröße unabhängig wären, würden die Gesamtkosten mit steigender Schiffsgröße sinken und deswegen ohne Belang für das Modell sein.⁹²

Die Bestimmung der Kostenfunktionen lässt sich anhand folgendem, allgemein gehaltenen Modell darstellen.⁹³

Es wird angenommen, dass die Wassertiefe und Umschlagsfaszilitäten in den Häfen ausreichend sind. Für die Wahl der Schiffsgröße stellt das Ladungsaufkommen keine Restriktion dar.⁹⁴ Zudem wird angenommen, dass alle angelaufenen Häfen bzw. Containerterminals identisch hinsichtlich der Kostenstrukturen und Effizienzen sind. Weiter arbeiten alle vorhandenen Umschlagsgeräte an dem einen betrachteten Schiff. Außerdem werden ausschließlich Container transportiert. Das Auslastungs- und Ausfallrisiko sowie die Investitionskosten finden ebenfalls keine Berücksichtigung in dem Modell. Auch wird davon ausgegangen, dass das Schiff voll ausgelastet ist. Ein Slot entspricht somit einem transportiertem TEU bzw. Container.

Die verursachten Kosten eines Containerschiffes können in Kapitalkosten und operative Kosten unterteilt werden:

- Die Kapitalkosten bestehen aus Abschreibungen und Opportunitätskosten für entgangene Zinszahlungen.
- Die operativen Kosten bestehen aus den variablen Schiffskosten (Besatzung, Treibstoff, Wartung, etc.).

Die operativen Tageskosten werden in Kosten auf See und Kosten im Hafen aufgegliedert, während die Kapitalkosten unabhängig vom Aufenthaltsort des Schiffes sind:⁹⁵

K_{os} operative Tageskosten auf See

K_{oh} operative Tageskosten im Hafen

K_k Kapitalkosten pro Tag

Die Tageskosten auf See sind dann entsprechend:

$$(2) \quad K_s = K_{os} + K_k \quad \text{Tageskosten des Containerschiffes auf See}$$

⁹² Die logische Konsequenz wären Schiffsgrößen unendlicher Größenordnung, was aufgrund unendlicher Beladungszeit nicht sinnvoll erscheint.

⁹³ Vgl. Hautau (2000), S. 5 ff. mit Änderungen und Ergänzungen.

⁹⁴ Vgl. Jansson, Shneerson (1982), S. 217.

⁹⁵ Vgl. Talley (1990), S. 165 f.

Um die Schiffsgeschwindigkeit (v [sm/Tag]) zu berücksichtigen, werden die Tageskosten auf See (K_s) durch die dynamische Schiffskapazität (H_2) dividiert. Die dynamische Schiffskapazität in Containermeilen pro Tag ergibt sich aus der statischen Ladekapazität (H_0) in TEU, multipliziert mit der Schiffsgeschwindigkeit. Es gilt daher:

$$(3) \quad H_2 = H_0 \cdot v$$

Weiterhin haben die Reisedistanz einer gegebenen Route (D) sowie die Anzahl der Teilstrecken dieser Route (S)⁹⁶ Einfluss auf die Kosten. Die Kosten je Containerbewegung pro Teilstrecke (C_2) sind:⁹⁷

$$(4) \quad C_2 = \frac{D \cdot K_s}{S \cdot H_0 \cdot v}$$

Die Tageskosten im Hafen beinhalten neben den obigen schiffsbezogenen Kosten zusätzliche Kosten für hafenbezogene Dienstleistungen (Liegegelder, etc.). Diese sollen mit K_{service} bezeichnet werden. Dementsprechend gilt:

$$(5) \quad K_H = K_{oh} + K_k + K_{\text{service}} \quad \text{gesamte Tageskosten im Hafen}$$

Um die Umschlagsgeschwindigkeit des Hafens im Modell berücksichtigen zu können, werden die Hafenkosten (K_H) dividiert durch die Umschlagsgeschwindigkeit.

H_1 symbolisiert die Anzahl der umgeschlagenen Container pro Stunde. Wird H_1 mit den effektiv gearbeiteten Stunden im Hafen (n) multipliziert, so ergibt sich:

$$(6) \quad n \cdot H_1 \quad \text{die tagesbezogene Umschlagsgeschwindigkeit.}$$

Wird die Anzahl der angelaufenen Häfen je Teilstrecke mit P bezeichnet und die gesamte Verweildauer in Stunden je Anlaufhafen mit T_p , so ergeben sich die Hafenkosten je Container C_1 :

$$(7) \quad C_1 = \frac{P \cdot K_H \cdot T_p}{n \cdot H_1}$$

⁹⁶ Eine Teilstrecke ist definiert als Anzahl der Fahrten von Hafen zu Hafen. Eine Teilstrecke zieht daher immer zwei Hafenanläufe mit sich ($P=2$). Bei einer Rundreise ist die Anzahl von Anlaufhäfen und Teilstrecken daher identisch. TALLEY bezeichnet diese Teilstrecken als Speichen. Um Verwechslungen mit Hub-and-Spoke- bzw. Nabe-Speiche Systemen zu vermeiden, wurde eine andere Bezeichnung gewählt.

⁹⁷ Vgl. Talley (1990), S. 166.

Um schließlich die Gesamtkosten C betrachten zu können, werden die Hafenkosten je TEU C_1 und die Kosten auf See je Containerbewegung pro Reisetilstrecke C_2 addiert.

$$(8) \quad C = \frac{D \cdot K_S}{S \cdot H_0 \cdot v} + \frac{P \cdot K_H \cdot T_P}{n \cdot H_1}$$

Die Gesamtverweildauer je Anlaufhafen T_P kann auch anders ausgedrückt werden, wenn berücksichtigt wird, dass ein Schiff im Hafen länger liegt, als es zum Be- und Entladen benötigt, zum Beispiel für administrative Angelegenheiten und das Laschen⁹⁸ der zuletzt bewegten Container. Der Faktor a berücksichtigt dies und hat daher einen Wert von größer Eins.⁹⁹ Die tatsächliche Liegezeit im Hafen in Stunden ergibt sich aus:

$$(9) \quad T_P = \frac{a \cdot H_0}{H_1}$$

Wenn dieser Ausdruck (9) in die Kostenfunktion C (8) eingesetzt, anschließend die erste Ableitung nach der Schiffskapazität H_0 gebildet und diese gleich Null gesetzt wird, so führt dies zu folgender Relation:

$$(10) \quad \frac{\partial C}{\partial H_0} = -\frac{D \cdot K_S}{S \cdot H_0^2 \cdot v} + \frac{P \cdot K_H \cdot a}{n \cdot H_1} = 0$$

Der Nachweis, dass das Extremum (10) der Funktion (8) ein Minimum ist und damit den geringsten Kosten entspricht, liefert die zweite Ableitung nach H_0 , denn diese ist kleiner Null:

$$(11) \quad \frac{\partial^2 C}{\partial H_0^2} = -\frac{D \cdot K_S}{2 \cdot S \cdot H_0^3 \cdot v} < 0$$

Das Auflösen von $\frac{\partial C}{\partial H_0}$ nach H_0 liefert die optimale Containerschiffsgröße H_0^* in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern:

⁹⁸ Container werden mit Stahlstangen an Deck verzurrt und so gegen Überbordgehen gesichert (vgl. auch Witthöft (2000), S. 129 f.).

⁹⁹ Bsp.: Hat ein Hafen eine Handlingskapazität von 100 TEU/h (die ausschließlich am betrachteten Schiff eingesetzt wird), dann werden zur vollständigen Löschung eines voll beladenen 3.500 TEU-Schiffes 35 Stunden benötigt. Verlässt das Schiff den Hafen nach 42 Stunden, so nimmt a den Wert 1,2 an.

$$(12) \quad H_0^* = \sqrt{\frac{n \cdot H_1^2 \cdot D \cdot K_S}{S \cdot v \cdot P \cdot K_H \cdot a}}$$

2.3.5.2 Analyse von Parameteränderungen

Durch eine statisch-komperative-Analyse können nun die Auswirkungen einzelner Parameter auf die optimale Schiffsgröße hergeleitet werden.

a. Erhöhung der Reisedistanz

Wird H_0^* nach D abgeleitet, so stellt ist festzustellen, dass diese partielle Ableitung größer Null ist ($\frac{\partial H_0^*}{\partial D} > 0$). Demnach nimmt mit zunehmender Reisedistanz die optimale Schiffsgröße zu. In Bezug auf Abb. 10 bewirkt dies eine Verschiebung von C_2 nach oben, so dass sich das Gesamtkostenminimum nach rechts verschiebt.

b. Steigerung der Hafenproduktivität

In diesem Fall ist ebenfalls festzustellen, dass die partiellen Ableitungen positiv sind ($\frac{\partial H_0^*}{\partial H_1} > 0$ und $\frac{\partial H_0^*}{\partial n} > 0$). Folglich ermöglicht eine Erhöhung der Hafenproduktivität durch Steigerung von H_1 (Anzahl der umgeschlagenen Container im Hafen pro Stunde) und n (Anzahl der gearbeiteten Stunden im Hafen) ebenfalls eine Zunahme der Schiffsgröße. In der Abb. 10 würde sich die C_1 -Kurve nach unten verschieben, was eine Verschiebung des Minimums der Gesamtkostenfunktion nach rechts impliziert.

c. Erhöhung der Anzahl der Anlaufhäfen

Die Vorzeichen der partiellen Ableitungen nach P und S sind negativ ($\frac{\partial H_0^*}{\partial P} < 0$ und $\frac{\partial H_0^*}{\partial S} < 0$). Wenn demzufolge die Anzahl der angelaufenen Häfen erhöht wird, so hat dies negativen Einfluss auf die optimale Schiffsgröße. Folglich gilt je mehr Häfen von einem Schiff angelaufen werden desto kleiner sollte das Schiff sein. Grafisch verschiebt sich die C_2 -Kurve nach unten. Dadurch verschiebt sich das Minimum von C nach links, was eine sinkende optimale Schiffsgröße impliziert.

d. Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit

$\frac{\partial H_0^*}{\partial v} < 0$ signalisiert, dass eine Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit eine Reduzierung der optimalen Schiffsgröße nach sich zieht. In Abb. 10 kommt es dadurch ebenfalls zu einer Verschiebung der C_2 -Kurve nach unten, was demgemäß zu einer Verschiebung des Gesamtminimums nach links führt.

Aus dieser Modellbetrachtung resultiert, dass mit

- steigender Umschlagsproduktivität der Häfen,
- abnehmender Anzahl von Anlaufhäfen und
- zunehmender Seestreckendistanz

verstärkt größere Containerschiffe zum Einsatz kommen. Diese theoretischen Überlegungen werden durch das praktische Marktgeschehen bestätigt (siehe Abschnitt 2.3 *Der Containerschiffmarkt*, S. 21).

2.3.5.3 Diskussion des Modells

Das vorstehende Modell verachlässigt einen Aspekt und macht es diskussionswürdig. Es muss hinterfragt werden, wie sich das Modell verhält, wenn die Kausalkette umgekehrt wird. Das Modell geht davon aus, dass sich die optimale Containerschiffsgröße als Folge von sich ändernden Parametern einstellt. Wenn beispielsweise die Effizienz der Umschlagsgeräte gesteigert wird, steigt die optimale Schiffsgröße. Aber umgekehrt gilt diese Beziehung ebenfalls, wenn größere Schiffe aufgrund von souveränen Entscheidungen der Reedereien eingesetzt bzw. in Fahrt genommen werden.

Wird also angenommen, dass H_0^* exogen größer wird, dann müssen Parameter im Zähler ebenfalls größer werden, damit die Gleichung bestehen bleibt. Wenn die Reedereien nun souverän größere Schiffe in Dienst stellen, müsste das zu einer Erhöhung der Umschlagsproduktivität in den Häfen und/oder zu einer Steigerung der Reisedistanz führen. Bei der praktischen Betrachtung wären die Impulsgeber der Entwicklung der Schiffsgrößen bei den mächtigsten Marktteilnehmern zu suchen.

2.3.6 Entwicklung der Containerschiffsgrößen

Zum 01.02.2001 bestand die weltweite Containerschiffsflotte aus 2.635 Containerschiffen mit rund 4,9 Mio. TEU Transportkapazität.¹⁰⁰ Hinsichtlich der Verdrängung (tdw) machte dies im Jahr 2000 etwa 8,3% der Welthandelsflotte aus. Augenscheinlich ist dies wenig, jedoch waren es zehn Jahre zuvor erst 4,0%.¹⁰¹

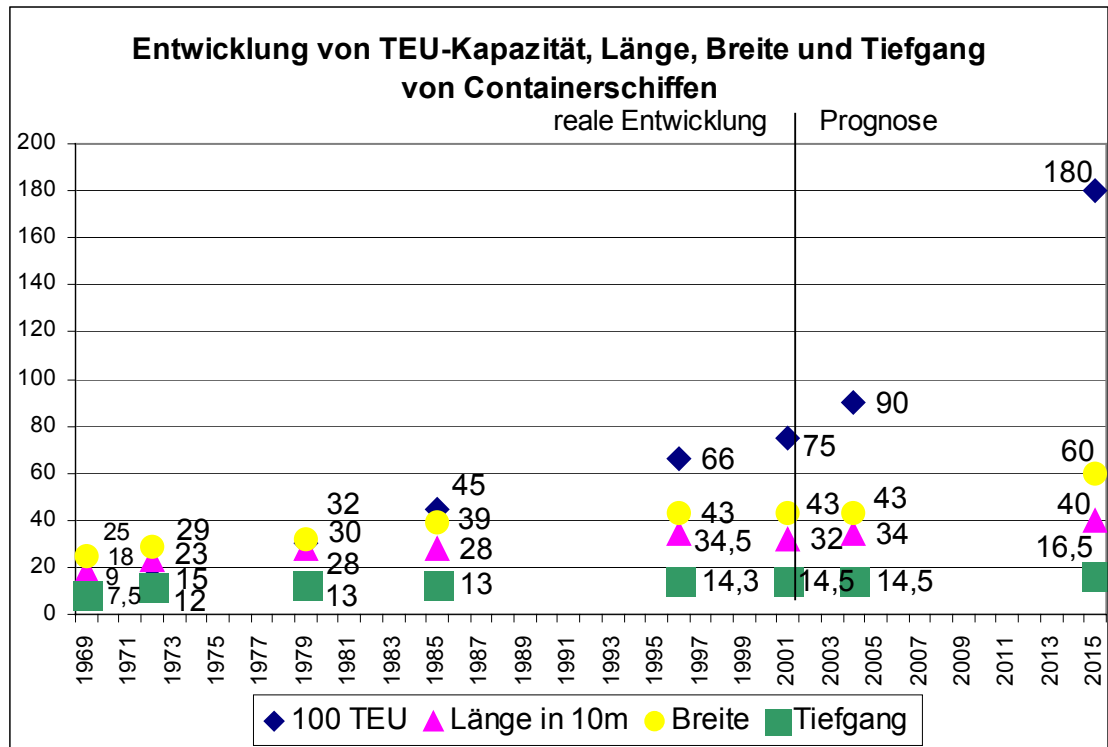


Abb. 11: Entwicklung der Schiffsdimensionierung

Quelle: in Anlehnung an Planco (2000), S. 51, mit Ergänzungen.

Der Bedarf an neuen Schiffskapazitäten ist, wie in den vorangegangenen Abschnitten dargestellt, beträchtlich. Folglich muss nicht nur über eine zunehmende Anzahl an Schiffen, sondern auch über größere Schiffe nachgedacht werden. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die Reedereien Schiffe mit immer größer werdenden Containerladekapazitäten in Dienst stellten (vgl. Abb. 11). Die hier genannten Abmessungen beziehen sich auf das jeweils erste in Dienst gestellte Schiff einer neuen Größenklasse. Dabei ist jedoch auch zu beachten, dass kleinere Schiffe mit einer Kapazität von bis zu 2.000 TEU nicht von den Weltmeeren verschwinden. Sie stellen heute rund 66% des Containerschiffsbestands.¹⁰² Waren diese Schiffe in den 70er Jahren noch im interkontinentalen

¹⁰⁰ Vgl. THB (2001), S. 1.

¹⁰¹ Vgl. ISL (2000), S. 15.

¹⁰² Vgl. Zerhau (2001), S. 12.

Verkehr auf den „Big Trades“ im Einsatz, so bestehen ihre Aufgaben heute vor allem in Feederdiensten und in den Verkehren mit den Entwicklungsländern.

Die ersten Containerschiffe waren umgebaute Tank- oder Stückgutschiffe, die jedoch schon bald von reinen Containerschiffen abgelöst wurden. Anfang der 70er Jahre wurden Schiffe für den Europa-Australien-Dienst mit einer damals unglaublichen Kapazität von 1.500 TEU in Dienst gestellt. Kurz darauf folgten Containerschiffe mit doppelter Kapazität für den Fernostverkehr. Zu Beginn der 90er Jahre liefen Schiffe mit einer Kapazität von 4.400 TEU (Panamax-Size) vom Stapel. DIPNER hielt diese Größe 1992 bereits für optimal.¹⁰³

In jüngster Zeit besaß für einige Jahre die dänisch-amerikanische Reederei Maersk-Sealand die größten Containerschiffe der Welt, die ab 1996 in Betrieb genommen wurden und bis zu 6.600 TEU laden können.¹⁰⁴ Im Herbst 2001 nahm Hapag-Lloyd die „Hamburg Express“ von der koreanischen Werft Hyundai ab und besaß für kurze Zeit das größte verkehrende Containerschiff mit einer Länge von 320m, einer Breite von 42,8m und eine Ladekapazität von 7.500 TEU. Mit einem Tiefgang von 14,5m kann dieses Schiff seinen Heimathafen Hamburg gezeitenunabhängig nicht anlaufen, vollbeladen gegenwärtig sogar nur die Häfen Rotterdam und Singapur.¹⁰⁵ Im April 2003 lief die „OOCL Shenzen“ mit einer Kapazität von 8.063 TEU in Südkorea vom Stapel. Sie wird auf der Europa-Fernost-Route eingesetzt und ist in ihren Abmessungen etwas länger als die „Hamburg Express“.¹⁰⁶ Neun weitere Schiffe dieser Größe sind von OOCL bestellt.¹⁰⁷ GERNERT vermutete schon 1998, dass Hyundai „sehr bald“ Schiffe mit einer Tragfähigkeit von rund 8.000 TEU bauen würde.¹⁰⁸ Es ist festzustellen, dass er Recht behielt. Daneben ist zu beobachten, dass sich die Zeitabstände zwischen den Indienststellungen neuer größter Containerschiffe verringern.

Der Trend bleibt ungebrochen, denn im Frühjahr 2001 unterzeichneten China Shipping und die koreanische Werft Samsung einen Vorvertrag über den Bau von fünf 9.000 TEU-Containerschiffen. Diese Schiffe sollen ab Mitte 2004 im Transpazifikverkehr eingesetzt werden. Sie werden 340m lang sein, in den übrigen Maßen unterscheiden sie sich nicht von der o.g. „Hamburg Express“.¹⁰⁹ Vorverträge dieser Art werden aufgrund der Konkur-

¹⁰³ Vgl. Dipner (1992), S. 160.

¹⁰⁴ Vgl. <http://www.maersk.com>.

¹⁰⁵ Vgl. Baulig (2001), S. 25.

¹⁰⁶ Vgl. Broockmann (2003), S. 11 und <http://www.oocl.com>.

¹⁰⁷ Vgl. DVZ (2003d), S. 5.

¹⁰⁸ Vgl. Gernert (1998), S. 107.

¹⁰⁹ Vgl. WorldCargo News (2001a), S. 18. FLYNN zufolge hat die Werft Ishikawajima-Harima Heavy Industries ein 25 Knoten schnelles 10.000 TEU-Schiff (Länge 346,6m, Breite 49,6m, Tiefgang 13,5m, Treibstoffverbrauch 240t/Tag) entwickelt. Dieses zeichnet sich durch den Antrieb mit einer Welle aus, auf der jedoch zwei Propeller sitzen. Samsung und HDW haben ähnlich dimensionierte Schiffe auf dem Reißbrett (vgl. Flynn (2001), S. 1 und Hamburger Abendblatt (2004), S. 21).

renz unter den Reedereien so lange wie möglich unter Verschluss gehalten, deshalb kursieren auch unterschiedliche Informationen: GOOLEY berichtet von einem Vorvertrag aus dem Frühjahr 2001 zwischen China Shipping und Samsung über den Bau von nur drei Containerschiffen mit einer Kapazität von 9.800 TEU, die 2004 abgeliefert werden sollen.¹¹⁰ Angeblich liegt in der Werft von Odense für Maersk-Sealand ein Containerschiff auf Kiel mit einer Länge von 404m und einer Breite von 52m. Dieses Schiff könnte rund 10.500 TEU laden.¹¹¹

Aus technischer Sicht wurde bereits im Jahr 2000 der Bau von Containerschiffen mit 12.000, 15.000 oder 18.000 TEU (Ultra Large Container Ships) für möglich gehalten.¹¹²

Lloyds Register konstatiert:

„It is only a matter of time before such ships are built.“¹¹³

So überrascht es kaum, dass die Schiffsklassifikationsgesellschaft Bureau Veritas im Juli 2002 Konstruktionspläne für ein 12.500 TEU-Schiff vorstellte, die auf Anfrage zweier Reedereien entwickelt worden seien.¹¹⁴

Tab. 2: Betriebskosten von Containerschiffen

Kostenart	4.000 TEU	6.000 TEU	10.000 TEU
Besatzung	850	850	850
Reparatur/Instandhaltung	900	1.025	1.150
Versicherung	800	1.000	1.700
Inventar/Schmieröle	250	300	350
Verwaltung	175	175	175
Treibstoff	4.284	5.722	7.269
Hafengebühren	2.000	2.700	3.000
TOTAL	9.259	11.822	14.494
Kosten/Slot/Jahr	2.315	1.962	1.449

Quelle: Drewry Shipping Consultants (2001), S. 15.¹¹⁵

DREWRY untersuchte 2001 die Betriebskosten von Containerschiffen. Demzufolge sinken die Betriebskosten pro Slot mit zunehmender Schiffsgröße deutlich (vgl. Tab. 2). Hieraus

¹¹⁰ Vgl. Gooley (2001), S. 15.

¹¹¹ Vgl. Wilmington (2002), S. 53. Unterstützt werden solche Vermutungen dadurch, dass Maersk-Sealand begonnen hat, die Krananlagen seiner "dedicated Terminals" auf eine Reichweite von den bisher üblichen 17 auf 22 Containerreihen umzurüsten (vgl. Volk (2003), S. 26).

¹¹² Vgl. Lehmann (2000), S. 1.

¹¹³ <http://www.lr.org>.

¹¹⁴ Vgl. Horn (2002), S. 24, dieses Schiff ist 380m lang, 54,2m breit und besitzt einen Tiefgang von 14,5m.

¹¹⁵ Alle Kosten sind in 1.000 USD angegeben, nur Kosten/Slot/Jahr in USD. Die Berechnungen basieren auf einem normalen Transpazifik-Dienst mit sechs Schiffen, die 30 Tage auf See und 12 Tage im Hafen verbringen. Jedes Schiff macht 8,7 Reisen im Jahr. Der Treibstoffverbrauch ist kalkuliert auf eine Reisegeschwindigkeit von 22,5kn mit 120t/Tag auf See und 4t/Tag im Hafen; das 10.000-TEU-Schiff benötigt 180t/Tag auf See und 4t/Tag im Hafen. Der Treibstoffpreis wird mit USD 1,35/t angesetzt.

wird ersichtlich, dass selbst beim Übergang zu 10.000 TEU-Schiffen die Economies of Scale noch beträchtlich sind.

McLELLAN bezweifelt jedoch eine Realisierung von 15.000 oder 18.000 TEU-Schiffen. Solche Schiffe haben seiner Einschätzung nach zu hohe Betriebs- und Investitionskosten, denn bei Schiffen dieser Größe sei eine zweite Antriebsmaschine notwendig. Auch wenn die Transportkosten pro Container durch die steigende Schiffsgröße sinken, so steht dieser Ersparnis ein erheblich höheres Betriebsrisiko gegenüber, da mögliche Ausfallkosten überproportional steigen. Das Auslastungsrisiko nimmt mit steigender Schiffsgröße auch zu, da eine einprozentige Nichtauslastung bei einem 8.000 TEU-Schiff mehr Kosten verursacht als bei einem 4.000 TEU-Schiff.¹¹⁶ GOOLEY geht aber davon aus, dass der Markt in absehbarer Zeit 18.000 TEU-Schiffe sehen wird, schränkt jedoch zugleich ein, dass es nur wenige dieser Größe geben wird, da diese nur sehr wenige Häfen anlaufen können.¹¹⁷ Denn ein 18.000 TEU-Containerschiff hätte einen Tiefgang von mehr als 16m und wäre rund 20m breiter als die aktuell größten Schiffe. Damit ergeben sich Probleme bei der Durchfahrt wichtiger Wasserstraßen und Kanäle. Schiffe solcher Dimensionen würden nicht mehr den Suezkanal passieren können und hätten in der Malakka-Straße zwischen Indonesien und Malaysia gerade noch die sprichwörtliche „Handbreit Wasser unter dem Kiel“.¹¹⁸

Die Autoren, die Containerschiffe mit 15.000 oder 18.000 TEU erwarten, ignorieren ganz oder teilweise den notwendigen Ausbau des Suezkanals oder unterstellen eine Finanzierung durch die Häfen von Rotterdam und Singapur. Ägypten wird auf absehbare Zeit einen Ausbau mit eigenen Mitteln nicht veranlassen.¹¹⁹ Der zulässige Tiefgang im Suezkanal nimmt mit steigender Schiffsbreite ab: Beladene Schiffe mit 14m Tiefgang dürfen bis zu 58m breit sein, bei 15m sind es nur noch 54,75m.¹²⁰

Warum aber dieses Größenwachstum? Neben der im Abschnitt *2.3.1 Entstehung und bisherige Entwicklung der Containerschifffahrt*, S. 21 erörterten Marktentwicklung und im Abschnitt *2.3.5 Theoretische Bestimmung der optimalen Schiffsgröße*, S. 36 dargestellten Grundlagen kommt der Kombination mit den wirtschaftlichen Vorteilen größerer Schiffe eine starke Bedeutung zu.

¹¹⁶ Vgl. McLellan (1997), S. 203 und Lehmann (2001), S. 616.

¹¹⁷ Vgl. Gooley (2001), S. 16.

¹¹⁸ Vgl. Baulig (2001), S. 25.

¹¹⁹ Vgl. BMVBW (2000), S. 2-52 und Planco (2000), S. 77.

¹²⁰ Vgl. Suez Canal Authority, Navigation Rules, in: BMBVW (2000), S. 2-52.

Um die durch den wachsenden Gesamtmarkt zunehmenden Transportmengen zu befördern, gibt es bei Betrachtung einer Linie grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Erhöhung der Frequenz der Dienste bei konstanter Schiffsgröße oder
- Steigerung der Schiffsgröße bei gleichbleibender Frequenz.

Wenn die Optionen eines Reeders oder einer Allianz betrachtet werden, kommt die erste Möglichkeit nur selten in Erwägung. Denn üblicherweise werden die Fahrpläne im Wochenrhythmus gestaltet.¹²¹ Eine Erhöhung der Frequenz durch den sukzessiven Einsatz zusätzlicher Schiffe würde zu einer laufenden Änderung des Abfahrtstages in jedem angelaufenen Hafen führen und würde von dem Kunden nur schwer angenommen werden. Konsequenterweise würde eine Kapazitätssteigerung mit gleichbleibenden Schiffsgrößen die Einführung eines ganz neuen Dienstes mit mehreren Schiffen erfordern. Hierfür wäre nicht nur das Investitionsvolumen sehr hoch, sondern die Reederei müsste notwendigerweise auch über eine starke Marktposition verfügen, um diesen neuen Dienst auslasten zu können. Parallel dazu kommt es aber zu keiner nennenswerten Senkung der Kosten pro TEU, so dass auch der Preissenkungsspielraum zur Akquirierung der erforderlichen Ladung gering ist.

Die zweite Option bietet hingegen mehrere Vorteile. Einerseits kann eine Ausweitung der Kapazität schrittweise durch sukzessives Einsetzen der größeren Schiffe und Beibehaltung des wöchentlichen Rhythmus erfolgen. Hierbei findet keine automatische Verdoppelung der Kapazität statt, da die größeren Schiffe nur im Einzelfall die doppelte der bisherigen, bestehenden Kapazität haben. Damit sind die Auswirkungen auf den Wettbewerb und die Bemühungen zur Auslastung der neuen Kapazität weniger problematisch.

Andererseits sinken durch den Einsatz größerer Schiffe immer noch die Kosten je TEU und Seemeile. Diese Economies of Scale begründen sich vor allem in den anteilig geringeren Kosten für Treibstoff¹²² und Personal, aber auch in den geringfügigen Vorteilen in der Kapitalbindung. Im Einzelfall ist der Vorteil von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, z.B. Schiffsauslastung, Anzahl der angelaufenen Häfen, Länge der Seestrecke oder den Hafenliegezeiten. Grundsätzlich ist aber von einer degressiv fallenden Kostenfunktion in Abhängigkeit der Schiffsgröße auszugehen. Einer Studie der Lloyd's List zufolge liegen die Kosten eines Seetransports pro Container bei einem 8.000 TEU-Schiff um elf

¹²¹ Bei den sehr bedeutsamen Routen werden von den Reedereien bzw. Allianzen z.T. mehrfach wöchentlich Abfahrten angeboten.

¹²² Der Studie "Container-Transportsysteme der Zukunft" von HDW zufolge verbraucht ein 8.000 TEU-Schiff bei einer Reise von Fernost nach Europa rund 1000t Brennstoff weniger als zwei 4.000 TEU-Schiffe, dies entspricht einer Ersparnis von 130 Litern je TEU (vgl. Witthöft (2000), S. 72).

Prozent niedriger als bei einem 4.000 TEU-Schiff bei identischen Rahmenbedingungen.¹²³ Die Risiken (z.B. Auslastungs- und Ausfallrisiko) bleiben bei dieser Betrachtung jedoch unberücksichtigt.

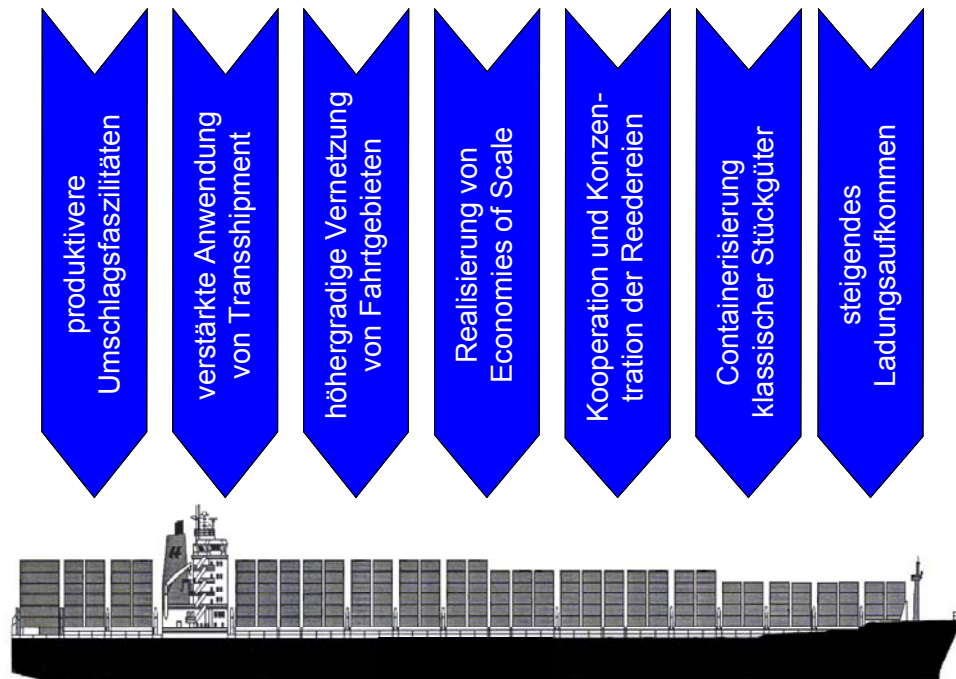


Abb. 12: Gründe für das Wachstum der Containerschiffsgrößen

Quelle: eigene Darstellung.

Vor dem Hintergrund der steigenden Schiffsgrößen stellt sich neben der technischen Frage¹²⁴ zunehmend auch die der ökonomischen Grenzen der Schiffsgrößenentwicklung. Diese ökonomische Grenze stellt sich zum einen zunächst für die Rentabilität der einzelnen Reedereien. Den Economies of Scale der zunehmenden Schiffsgröße stehen vermehrte Hinterlandkosten inkl. Transshipment und Feederwege gegenüber, da mit diesen Schiffe nicht mehr jeder Hafen angelaufen werden kann. Auch steigen die Liegezeiten in den Häfen. Dieser Zeitverlust muss prinzipiell durch höhere Geschwindigkeiten und damit höheren Betriebskosten ausgeglichen werden, um pünktliche und regelmäßige Abfahrten gemäß dem Fahrplan zu gewährleisten. Mit zunehmender Schiffsgröße steigt neben dem angesprochenen Auslastungs- und Ausfallrisiko auch das Risiko der

¹²³ Vgl. Lemper (2001a), S. 16.

¹²⁴ Die technische Realisierbarkeit von immer größeren Schiffen wird von POEHLS nicht bezweifelt. Insbesondere hinsichtlich des Antriebs (bei zwei Motoren und Schrauben) und der Stahlkonstruktion sind keine Restriktionen zu erkennen (vgl. Poehls (2001), S. 8-13). Einschränkend wirkt jedoch, dass mit ansteigender Größe der Schiffsschraube die Schwingungen und Vibrationen zunehmen. Die Folge davon sind vermehrte Beschädigungen und Materialermüdungen, so dass das Schiff längere Dockliegezeiten hat die für den Reeder mit Kosten verbunden sind (vgl. Dohrmann (2004)).

verstärkten Hafenabhängigkeit der Reeder, wenn Schiffe mit großen Tiefgängen nur sehr wenige Häfen anlaufen können.¹²⁵

Zum anderen ist es aber auch eine makroökonomische Frage: Durch den Einsatz größerer Schiffe werden die Kosten des Seetransportes pro transportiertem Container gesenkt, aber die Kosten der Transportkette auf der Landseite steigen an.¹²⁶ Es findet eine Verschiebung der Kostenblöcke statt. Größere Schiffe lohnen sich daher nur dann, wenn die Ersparnis der Economies of Scale größer ist als die Mehrkosten an Land. Unter diesen Mehrkosten sollten nicht nur die Kosten für die Gestellung der Container im Hinterland verstanden werden, sondern auch die Kosten, die zumeist noch der Staat, die Kommunen und damit die Steuerzahler tragen: Kosten für den Ausbau der Infrastrukturen (Kaianlagen, leistungsfähige Verkehrsanbindungen im Hinterland, Bau und Unterhalt der seeseitigen Hafenzufahrten).

Müssten diese Kosten von den Schifffahrtsunternehmen selbst getragen werden, würden die Diskussionen über den möglichen Bau von Malakka-Max-Schiffen oder ähnlichen Größenordnungen nicht mit dieser Intensität geführt werden.¹²⁷

2.3.7 Bedeutung der Schiffsgeschwindigkeit

Höhere Geschwindigkeiten von Schiffen sind grundsätzlich dazu geeignet, die Transportdauer von Containern zu verringern. Aber dieses Zeitersparnis spielt auf kurzen Strecken im Feederverkehr eher eine untergeordnete Rolle. Die Verlader als Kunden der Reedereien müssten bereit sein, eine höhere Frachtrate für die Benutzung dieses Schiffes zu zahlen, da die höhere Schiffsgeschwindigkeit durch höhere Investitions- und Betriebskosten¹²⁸ erkaufte wird. Auf längeren Routen allerdings, wie der Route Europa-Fernost, können bei einer um 25% höheren Geschwindigkeit drei bis vier Tage eingespart werden.

Liniendienste unterliegen in der Regel einem wöchentlichen Rhythmus auf den sich die verladende Wirtschaft ihrerseits mit entsprechenden Plänen und Produktionsprogrammen eingestellt hat. Kommt es nun durch höhere Schiffsgeschwindigkeiten zu differierenden Abfahrtsterminen sind längere Standzeiten der Container in den Häfen zu erwarten, die den Zeitgewinn durch die höhere Geschwindigkeit zunichte machen können. Für den Kunden würde sich eine Nutzensteigerung erst ab einem Zeitgewinn von

¹²⁵ Vgl. Dücker, Oellerich (2004), S. 57.

¹²⁶ Große Schiffe laufen tendenziell weniger Häfen an, dadurch steigen die Kosten des Vor- und Nachlaufs.

¹²⁷ Vgl. Böhme (2000), S. 86 f.

¹²⁸ Aufgrund von physikalischen Gesetzen ist die Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit mit Leistungssteigerungen in der dritten Potenz verbunden. Fährt ein Schiff anstelle von 20kn nun 25kn, benötigt es die doppelte Leistung (vgl. Lehmann (1999), S. 117).

einer Woche einstellen, weil dann Ressourcen im Umfang und Wert eines wöchentlichen Verladeaufkommens eingespart werden könnten. Wenn der Transport schnell bewältigt werden muss, werden bei diesen Entfernungen die Transporte eher auf das Flugzeug umgelagert. Für den Kunden ist eine Transportzeitverkürzung um drei Tage im interkontinentalen Verkehr in den meisten Fällen unbedeutend.

Ein Einsatz von schnelleren Schiffen ist nur dann zweckmäßig, wenn bei gleich bleibender Taktfrequenz mindestens ein Schiff eingespart werden kann. Wenn beispielsweise ein Europa-Fernost-Dienst mit einer Abfahrt je Woche unter Einsatz von zehn Containerschiffen angeboten wird, können durch eine um den Faktor 0,25 höhere Schiffsgeschwindigkeit zwei Schiffe eingespart werden, ohne dass sich die Taktfrequenz und Ladekapazität ändern. Anders formuliert behält die Reederei ihr Leistungsangebot bei. Folglich sind die Einnahmen konstant, wenn sie nicht sogar aufgrund der höheren Geschwindigkeit steigen. Darüber hinaus sinken die Kosten um die Charraten bzw. Betriebs- und Investitionskosten der beiden eingesparten Schiffe. Vor diesem Hintergrund muss das Verhältnis der Mehrkosten für einen erhöhten Treibstoffverbrauch und ggf. für die technische Entwicklung der im Einsatz befindlichen Schiffe zu den Einsparungen durch die Verringerung der Flotte ermittelt werden.¹²⁹

Dieses Verhältnis fällt offensichtlich zu Lasten der schnelleren Schiffe aus, denn die Durchschnittsgeschwindigkeit der Containerschiffe ist konstant, bzw. leicht rückläufig.¹³⁰

Dies könnte sich jedoch bald in bestimmten Bereichen ändern. Bei der Einrichtung völlig neuer Dienste können höhere Schiffsgeschwindigkeiten durchaus sinnvoll sein. Als Beispiel dient das Projekt „FastShip“.¹³¹ Ursprünglich wollte die betreibende Reederei bereits 1999 den Dienst zwischen Cherbourg in Frankreich und Philadelphia an der Ostküste der USA mit kleinen (Ladekapazität 1.400 TEU), aber sehr schnellen (Geschwindigkeit 40kn bei bis zu 7,5m hohen Wellen) Schiffen aufnehmen. Die Beladung und das Löschen der Schiffe würde über ein patentiertes RoRo-System erfolgen.¹³²

Gegenwärtig ist laut Planung die Einführung des Angebots auf dem Markt für 2004 vorgesehen,¹³³ wurde aber bereits mehrfach verschoben. Die Transportzeit auf See würde weniger als vier Tage betragen. FastShip beabsichtigt, Container zwischen dem mittleren Westen der USA und Westeuropa bis nach Wien innerhalb von sieben Tagen zu befördern. Damit kann FastShip als direkter Konkurrent der Luftfracht angesehen wer-

¹²⁹ Vgl. Zachcial (2000), S. 8 f.

¹³⁰ Vgl. WorldCargo News (2001b), S. 40.

¹³¹ Vgl. <http://www.fastshipatlantic.com>.

¹³² Vgl. Braam (1998), S. 10 und WorldCargo News (1998), S. 46.

¹³³ Vgl. <http://www.informare.it>.

den, die auf dieser Distanz eine durchschnittliche Transitzeit von fünf Tagen aufweist.¹³⁴ Es bleibt anzumerken, dass es sich hierbei um ein Nischenprodukt handelt. Eine große Nachfrage nach schnellen und vergleichsweise teuren Transatlantiktransporten via Schiff ist nicht zu erwarten, so dass das Gros des Ladungsaufkommens weiterhin auf „klassischen“ Containerschiffen befördert werden wird.

2.3.8 Prognosen der Containermarktentwicklung

In diesem Abschnitt wird anhand vorliegender Prognosen die wahrscheinliche zukünftige Entwicklung des Containerumschlags skizziert um eine Sensibilisierung für zukünftige mögliche Probleme zu erreichen. Der Containerumschlag in den Häfen muss als Indikator für die Marktentwicklung der Containerschifffahrt verwendet werden, da für die Containerschifffahrt selbst bisher keine Prognosen erstellt werden.¹³⁵

Die Zukunft des Marktes für die Containerschifffahrt scheint durchweg positiv. Veröffentlichte Studien zum Containerumschlag prognostizieren für die kommenden Dekaden positive Wachstumskennzahlen.

Tab. 3: Prognose weltwirtschaftlicher Eckdaten (Wachstumsraten in %)

	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2003	1995/ 2000	2001/ 2005	2006/ 2010
Welt-Output (Wert)	3,6	4,1	3,6	4,7	2,5	2,8	4,0	3,9	3,6	3,5
Industrieländer	2,7	3,4	3,3	3,9	1,2	1,7	3,0	3,2	2,4	2,4
Entwicklungsländer	6,1	5,7	3,9	5,8	4,0	4,3	5,5	5,1	5,0	5,0
Welthandel (Wert)	10,0	10,4	5,6	12,8	-0,7	2,6	6,7	7,9	4,5	5,6
Industrieländer	9,2	10,0	6,6	11,8	-2,0	1,5	6,5	7,7	3,8	5,0
Entwicklungsländer	11,0	11,3	3,6	16,0	2,0	5,8	7,5	8,3	6,4	8,0
Fertigwarenhandel (in t)	6,2	8,0	6,5	9,0	1,0	5,0	8,0	7,4	5,6	5,6
Containerumschlag	11,0	10,8	9,9	11,5	4,0	7,0	9,0	10,1	7,2	6,5

Quelle: Lemper, Stuchtey (2002), S. 13, Daten IMF/Weltbank (April 2002) und ISL. Ab 2002 Schätzungen/Projektionen.

Da die Containerschifffahrt stark von der weltwirtschaftlichen Entwicklung abhängig ist, ist es ratsam, zunächst Prognosen über die zukünftige weltwirtschaftliche Entwicklung zu betrachten (vgl. Tab. 3). Diese Tabelle zeigt nicht nur, dass in den kommenden zehn Jahren das Welt-BSP, der Welthandel und der Containerumschlag mit den im Abschnitt *2.3.1 Entstehung und bisherige Entwicklung der Containerschifffahrt, S. 21* genannten Steigerungsfaktoren wachsen werden, sondern zeigt ebenfalls, dass aufgrund einer ab-

¹³⁴ Vgl. WorldCargo News (1998), S. 47.

¹³⁵ Dabei ist zu beachten, dass die Containerumschlagszahlen der Häfen auch durch den Umschlag von Leercontainern sowie Transshipments beeinflusst werden, ohne dass sich dabei die transportierte Gütermenge ändert.

nehmenden zusätzlichen Containerisierung neuer Warenströme die Zuwächse geringer, aber immer noch relativ hoch sein werden.¹³⁶

In den letzten 15 Jahren ist der Welthandel mit 6,5% fast doppelt so schnell wie das Sozialprodukt (3,4%) pro Jahr gewachsen. Das Wachstum des Containerumschlags lag im Vergleich dazu im gleichen Zeitraum noch höher, nämlich bei rund 9,7% p.a. (siehe auch Tab. 3).¹³⁷

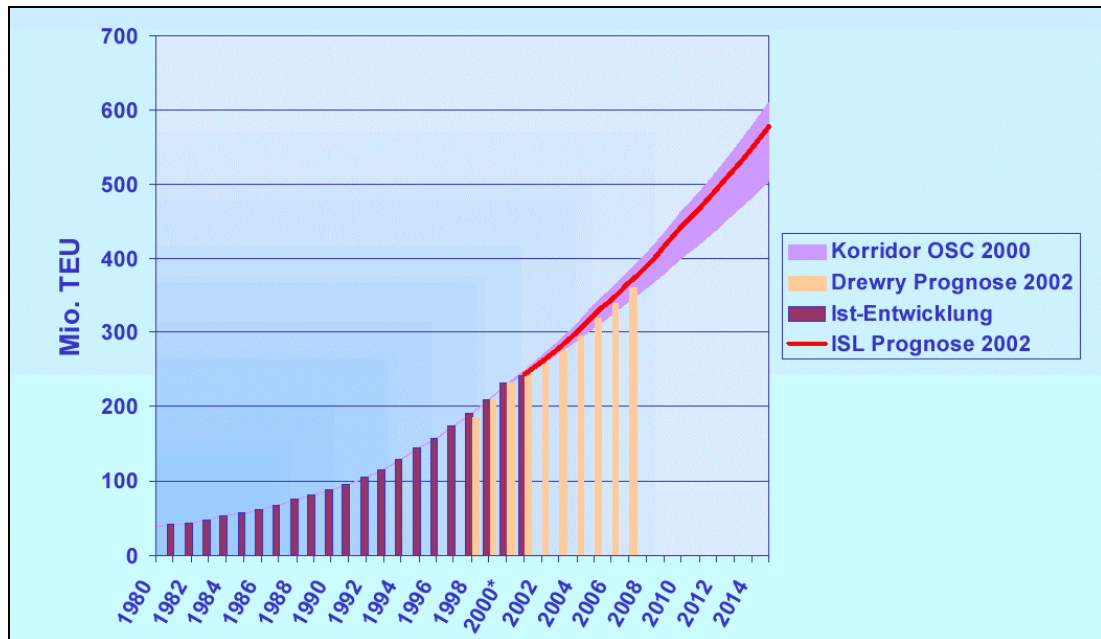


Abb. 13: Trend des weltweiten Containerumschlags (1980-2015)

Quelle: Lemper (2003), S. 6.

Drei führende Forschungsinstitute veröffentlichten in jüngerer Zeit Prognosen über die zu erwartende Containerumschlagsentwicklung. Neben Drewry Shipping Consultants 2002 und Ocean Shipping Consultants 2003 veröffentlichte das Bremer Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) 2002 eine Prognose. Die Prognosen kommen übereinstimmend zu dem Resultat, dass die Umschlagszahlen weiter steigen werden. Differenzen bestehen lediglich in dem Wachstumstempo. Dabei geht OSC vom stärksten Zuwachs aus, Drewry vom geringsten (vgl. Abb. 13).¹³⁸ Der prognostizierte Wachstumskorridor ist in der Abb. 13 violett gekennzeichnet. Im Durchschnitt kann über die kommenden zehn Jahre realistisch mit einer jährlichen Zuwachsrate von 7% gerechnet

¹³⁶ Das Wachstum des Transportaufkommens der Containerschifffahrt beruht neben dem aus der weltwirtschaftlichen Entwicklung resultierendem Transportaufkommen auch auf der Übernahme des konventionellen Stückguts (Containerisierung). Da dieser Prozess irgendwann abgeschlossen sein wird, wird das Wachstum der Containerschifffahrt nur noch vom erstgenannten Faktor abhängen.

¹³⁷ Vgl. Lemper (2001a), S. 15.

¹³⁸ Vgl. Drewry Shipping Consultants (1999a), S. 42 ff., Ocean Shipping Consultants (2003), S. 44 ff. und Lemper (2001b), S. 10.

werden.¹³⁹ In der Vergangenheit mussten vielmehr bestehende Prognosen immer wieder nach oben korrigiert werden.¹⁴⁰

Für die wichtigsten nordeuropäischen Häfen liegen aktuelle und detaillierte Vorhersagen vor. Dabei handelt es sich zum einen um Prognosen der jeweiligen Häfen und Hafenbetreiber, zum anderen um die unabhängiger Beratungsunternehmen. Dabei ist zu beachten, dass diese Prognosen nur begrenzt miteinander vergleichbar sind, da sie jeweils unter verschiedenen Blickwinkeln und Absichten erstellt wurden und somit auf unterschiedlichen Annahmen basieren. Dennoch können sie als Trendindikator für die Containerumschlagsentwicklung genutzt werden.

Tab. 4: Planco-Containerumschlagsprognose für Nordeuropa (in Mio. TEU)

	1997	2005	2010	2015
Antwerpen	3,0	4,9	5,7	6,6
Bremerhaven	1,7	2,9	3,5	4,0
Hamburg	3,3	4,7	5,5	6,3
Rotterdam	5,3	6,8	8,2	9,6
Wilhelmshaven	0,0	0,2	1,2	2,3
sonstige belgische Häfen	0,3	0,3	0,4	0,4
sonstige niederländische Häfen	0,1	0,1	0,1	0,1
Summe	13,7	19,9	24,6	29,3

Quelle: Planco (2000), S. 38, mit Ergänzungen.

PLANCO ermittelte 1999 für den Bundesverkehrswegeplan 2015 die in Tab. 4 genannten Containerumschlagszahlen. Diese sind aus mehreren Gründen als nicht realitätsnah einzustufen. Einerseits hat beispielsweise Hamburg bereits 2002 rund 5,4 Mio. TEU umgeschlagen und der belgische Hafen Zeebrügge schlug im Jahr 2000 bereits knapp 1 Mio. TEU um¹⁴¹, andererseits ist der Ceres Paragon Terminal in Amsterdam, der eigentlich spätestens 2002 den Betrieb aufnehmen sollte¹⁴², nicht berücksichtigt. Die Daten für Wilhelmshaven wurden zusätzlich manuell eingefügt. Die Zahlen von Planco wurden zudem von dem Unternehmensverband Hafen Hamburg und dem Bundesverkehrsministerium stark kritisiert und als deutlich zu niedrig beurteilt.¹⁴³ Die Zahlen von Planco sollten als Grundlage im Bundesverkehrswegeplan 2015 für die Bestimmung des notwendigen Investitionsbedarfs dienen. Eine zu vorsichtige Schätzung der Zahlen birgt das Risiko der Unterinvestition in sich und kann zu Kapazitätsengpässen führen.

¹³⁹ Vgl. Lemper (2001a), S. 15 und Lemper (2003), S. 5.

¹⁴⁰ Vgl. Zachcial (2000), S. 4.

¹⁴¹ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de>.

¹⁴² Vgl. Amsterdam Port Authority (2001), S. 12. Es muss angemerkt werden, dass dieser Terminal selbst Ende 2003 noch keinen Kunden besaß.

¹⁴³ Vgl. Zerhau (2002).

Tab. 5: OSC und Drewry Containerumschlagsprognose für Nordeuropa (in Mio. TEU)

	2000	2003	2004		2005	2008		2012	
<i>Ocean Shipping Consult.:</i>			high	low		high	low	high	low
Nord- und Westeuropa	32,85		41,15	39,70		49,01	46,39	57,07	53,21
• Nordkontinent (inkl. Zee-brügge, Le Havre, Amsterdam)	19,20		23,40	22,50		28,05	26,95	32,85	30,47
• England/Irland	7,75		9,46	9,35		10,75	10,20	12,23	11,75
• Skandinavien/Baltikum	3,45		5,34	5,10		6,67	6,14	7,83	7,15
• Atlantikküste	2,45		2,95	2,75		3,54	3,10	4,16	3,84
<i>Drewry Shipping Consult.:</i>									
westliches Europa	46,29	54,35			59,89				
• Nordeuropa (Nordran-ge, Skandinavien, Atlan-tikküste, Großbritannien)	29,64	34,50			37,79				
• Südeuropa	17,69	22,36			25,48				

Quelle: Planco (2000), S. 38.

Ein realistischeres Bild von der zukünftigen Entwicklung des Containerumschlags in Nordeuropa geben daher die in Tab. 5 dargestellten Prognosen, die 1999 von OSC und Drewry erstellt wurden.

2.3.9 Zusammenfassende Aussagen zum Containerschiffahrtsmarkt

Abschließend zu den Betrachtungen des Containerschiffahrtsmarktes lassen sich folgende Aussagen konstatieren:

- Der Container revolutionierte die Schifffahrt, insb. die Stückgutschifffahrt. Der Anteil der im Container transportierten Stückgüter steigt immer weiter an und wird sich in absehbarer Zeit der Sättigungsgrenze nähern.
- Die Häfen unterlagen durch den Container einem starken Wandel. Ihre Faszilitäten wurden dem Container angepasst. Es entstanden und entstehen immer mehr reine Containerterminals, auf denen Container am effizientesten umgeschlagen werden können.
- Zusätzliche Impulse erhielt der Seeverkehr und damit auch die Containerschiffahrt, durch die zunehmende weltwirtschaftliche Arbeitsteilung und Globalisierung. Die Öffnung ehemals abgeschotteter Volkswirtschaften (z.B. ehemalige Sowjetunion und China) verstärken dies. Die internationalen Warenströme und damit das Ladungsaufkommen nehmen weiterhin zu. Die Containerschiffahrt profitiert hiervon überproportional.

- Um diese Warenströme transportieren zu können, nimmt die absolute Anzahl an Schiffen, aber auch deren Ladekapazität deutlich zu. Die Geschwindigkeit der Schiffe bleibt dabei relativ konstant.
- Die Containerumschlagszahlen in Nordeuropa und weltweit werden weiterhin ansteigen. Differenzen bestehen nur hinsichtlich der Wachstumsgeschwindigkeit.

2.4 Transshipment in der Containerschifffahrt

2.4.1 Transshipmentmarkt

Wie bereits erwähnt, handelt es sich beim Transshipment um den Umschlag eines Containers von einem Großcontainerschiff (eingesetzt im Hauptlauf) auf ein kleineres Feedercontainerschiff (eingesetzt im Zubringerverkehr) oder ein anderes Großcontainerschiff, das eine andere Hauptroute bedient (Interlining bzw. Relay). Dieser Umschlagsprozess entsteht vor allem durch die Anwendung von Hub-and-Spoke und ähnlichen Hub-Strategien, wobei der Umschlag nicht direkt erfolgt. In den meisten Fällen werden die Transportgüter in dem Transshipmenthafen zwischengelagert. Diese „Arbeitsteilung“ zwischen dem regionalen und dem interkontinentalen Verkehr hat sich als sehr erfolgreich erwiesen.¹⁴⁴ Zwischen 1995 und 2001 verdoppelte sich das weltweite Transshipmentaufkommen.¹⁴⁵ Mittlerweile wird jeder dritte Container weltweit vor bzw. nach dem Hauptlauf gefeeder.¹⁴⁶

¹⁴⁴ Vgl. Payer (2003), S. 1.

¹⁴⁵ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2003), S. 15.

¹⁴⁶ Vgl. Lemper, Zachcial (2002), S. 15.

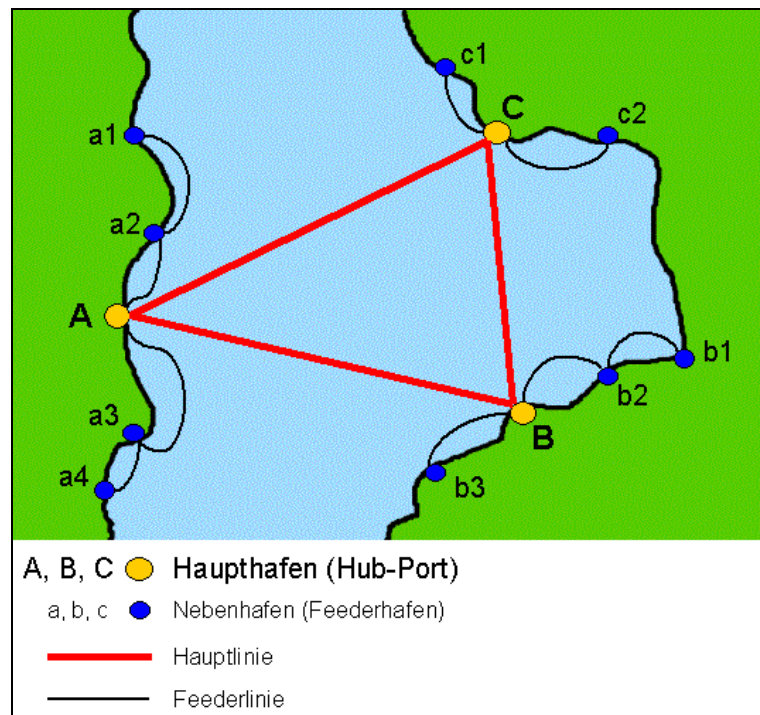


Abb. 14: Schematische Darstellung von Hub-and-Spoke-Netzwerken in der Schifffahrt

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Krampe, Lucke (2001), S. 283.

In Abb. 14 ist beispielhaft der Zusammenhang zwischen Hauptlinien und Feederlinien dargestellt. Das Transshipment findet dabei in den Haupthäfen A, B und C statt. Je nach geographischer Lage verfügen einzelne Häfen über eine große Anzahl an Feederverbindungen. Für solche Häfen haben die Transshipmentaktivitäten eine besonders wichtige Bedeutung am Gesamtgeschäft. In der nachstehenden Abb. 15 sind exemplarisch die Feederverbindungen ab Hamburg dargestellt.



Abb. 15: Feederverbindungen ab Hamburg nach Skandinavien und ins Baltikum
Quelle: Port of Hamburg (2001), S. 45.

Transshipments müssen aber nicht zwangsweise zwischen einem Großcontainerschiff und einem Feedercontainerschiff erfolgen. Möglich sind auch Transshipments zwischen identischen Schiffskategorien. An einem Beispiel wird dies deutlich: Eine Allianz von Reedereien oder ein einzelner Reeder betreiben einen Service „A“, der Europa mit Singapur verbindet. Ein weiterer Service „B“ verbindet Sydney in Australien mit Japan. Beide Services laufen Singapur an. Einige Container, die in Europa für Manila (Philippinen) geladen werden, müssen nun nicht mit einem klassischen Feederschiff ab Singapur nach Manila verladen werden, sondern werden in Singapur auf ein Schiff des „B“-Services geladen, das auf dem Weg nach Japan Manila anläuft.¹⁴⁷

Um die Bedeutung des Transshipments und damit auch die wirtschaftliche Bedeutsamkeit der Anwendung von Hub-Strategien in der Containerschifffahrt zu ermitteln, kann nur auf wenig Literatur zurückgegriffen werden. Wesentliche Basis der folgenden Ausführungen bilden jüngere Studien von OSC, die sich abschnittsweise mit dem Transshipment beschäftigen.

¹⁴⁷ Vgl. Avery (2000), S. 31.

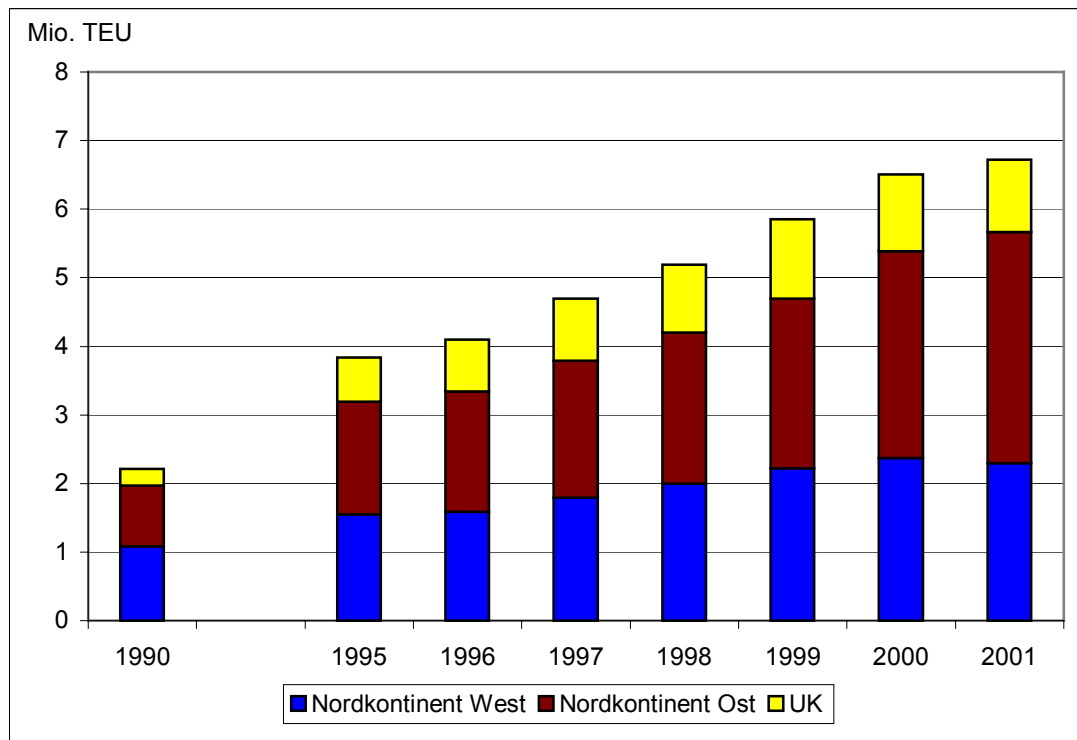


Abb. 16: Transshipment-Container in Nordeuropa

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Ocean Shipping Consultants (2003), S. 178.

Der nordeuropäische Transshipmentmarkt entwickelte sich in der vergangenen Dekade außerordentlich dynamisch. Wurden 1990 in Nordeuropa noch 2,21 Mio. TEU als Transshipment-Container gezählt, so waren es 2001 schon 6,72 Mio. TEU.¹⁴⁸ Der wichtigste Umschlagshafen für Skandinavien und das Baltikum ist Hamburg¹⁴⁹ (mit Bremerhaven zusammen „Nordkontinent Ost“) für Großbritannien und Irland ist es Felixstowe.¹⁵⁰ Insbesondere die Feederwege mit den Ostseeanrainerstaaten konnten deutlich an Bedeutung und absolutem Containeraufkommen zugewinnen (siehe „Nordkontinent Ost“ in Abb. 16). Der Umschlag von Containern nach und von Skandinavien und dem Baltikum stieg zwischen 1990 und 2001 um 378%. In jüngster Vergangenheit „boomt“ der Feederverkehr zur Russischen Föderation, der 2001 gegenüber dem Vorjahr um 79,7% zulegen konnte. Das Containeraufkommen Russlands wird sich von 2003 bis 2013 schätzungsweise vervierfachen.¹⁵¹ Aber auch der gesamte Ostseeraum entwickelte sich 2001 mit einem Wachstum von 18,7% gegenüber 2000 stärker als der

¹⁴⁸ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2003), S. 178.

¹⁴⁹ Von rund 5 Mio. TEU, die 2002 in Hamburg umgeschlagen wurden, entfielen rund 2 Mio. TEU auf den Transitverkehr (vgl. Wörnlein (2003a), S. 168).

¹⁵⁰ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 173 und Ocean Shipping Consultants (2003), S. 164.

¹⁵¹ Vgl. Schmidt (2003), S. 10.

gesamte Containerschiffahrtsmarkt.¹⁵² In der Ostsee waren im April 2001 42 reine Container-Feederschiffe mit einer Gesamtkapazität von 25.655 TEU im Einsatz.¹⁵³

Die ökonomische Vorteilhaftigkeit von Transshipments und damit auch die der Nutzung von Hub-Strategien wurden von OSC anhand einer beispielhaften Untersuchung für das Ladungsaufkommen und die Relationen zwischen den Häfen Rotterdam, Felixstowe, Immingham (Mittelengland, bei Kingston upon Hull) und Grangemouth (Schottland, zwischen Edinburgh und Glasgow) nachgewiesen. Direktverkehre sind demzufolge erst ab einer wöchentlichen Sendungsgröße von 110 Containern wirtschaftlich. Bei einer wöchentlichen Sendungsgröße von 50 Containern liegt der Kostenvorteil durch das Transshipment bei 223,91 USD pro Container gegenüber dem Direktverkehr. Läge die Sendungsgröße bei 1.500 Containern pro Woche, so würden sich durch den Direktverkehr gegenüber dem Transshipment 186,65 USD pro Box einsparen lassen.¹⁵⁴

"The outlook for global transshipment demand is very positive."¹⁵⁵

Tab. 6: Globale Transshipmententwicklung 1995–2010 nach Regionen

Region	1995	2000	2005	2010
<i>in Mio. TEU</i>				
Nordeuropa	3,85	6,51	9,10	12,78
Mittelmeergebiet	2,63	7,24	11,22	15,08
Mittlerer Osten/Indien	2,58	4,73	7,48	11,15
Karibik/Mittelamerika	0,71	3,03	4,91	7,53
Nordostasien	1,96	3,56	6,76	10,65
China	5,16	10,67	16,12	21,82
Südostasien	9,63	15,52	24,10	36,48
Total	26,52	51,26	79,69	115,49

Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Ocean Shipping Consultants (2003), S. 43 und 47.
Anm.: Nicht angegebene Regionen besitzen keinen bedeutenden Transshipmentanteil am globalen Transshipmentaufkommen und wurden daher vernachlässigt.

In Tab. 6 ist die weltweite Entwicklung des Transshipments mit einer Prognose bis 2010 dargestellt. Die für die Region Nordeuropa unterschiedlichen Zahlen (verglichen mit den in Abb. 16 zugrunde liegenden Zahlen) resultieren aus den unterschiedlichen Quellen und den Schwierigkeiten bei der statistischen Erfassung. Entscheidend ist hier jedoch die Übereinstimmung hinsichtlich der tendenziellen Entwicklung des Transshipments. Die Wachstumsraten einiger Regionen liegen zum Teil deutlich über denen Nordeuro-

¹⁵² Vgl. DVZ (2002e), S. 10.

¹⁵³ Vgl. Beddow (2001), S. 82, hinzu kommen 33 Schiffe von Unifeeder mit insgesamt 18.160 TEU Stellplatzkapazität, die sowohl in der Nord- als auch Ostsee eingesetzt werden (vgl. <http://www.unifeeder.com>).

¹⁵⁴ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 177-181.

¹⁵⁵ Ocean Shipping Consultants (2003), S. 32.

pas, z.B. Südostasien, Karibik und Afrika. Detaillierte Untersuchungen sind jedoch nur für Nordeuropa verfügbar. Die zukünftige Entwicklung des Transshipments der Region Nordeuropa ist in der folgenden Abbildung detaillierter dargestellt.

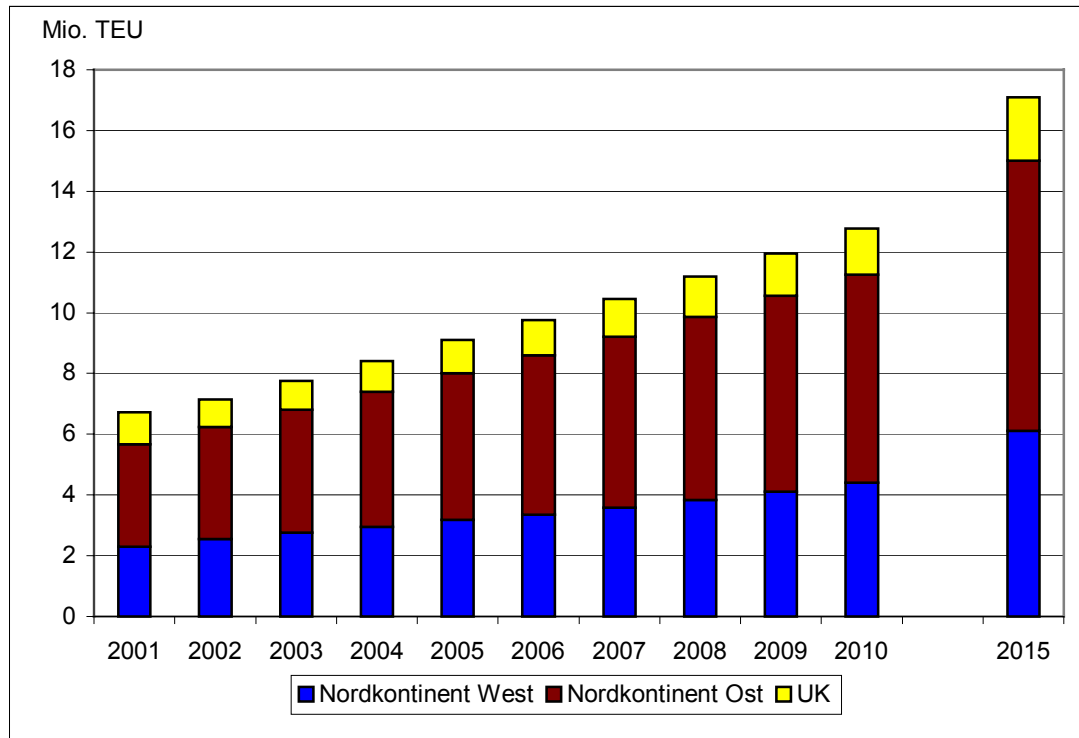


Abb. 17: Zukünftige Entwicklung der Transshipment-Container in Nordeuropa

Quelle: eigene Darstellung, Datenquelle: Ocean Shipping Consultants (2003), S. 211.

Bei einer Gegenüberstellung von Tab. 6 und Abb. 17 wird ersichtlich, welches Potenzial dem nordeuropäischen Transshipmentmarkt in der näheren Zukunft eingeräumt wird. In der hier dargestellten Prognose wird von einem Wachstum im Zeitraum 2001 bis 2015 von 254% ausgegangen.¹⁵⁶ Dieser prognostizierte Zuwachs übertrifft das Wachstum des Gesamtcontainermarktes, dessen Umschlagszahlen sich ungefähr alle zehn Jahre verdoppeln.

Das Transshipment hat seine wesentliche Begründung in dem Rationalisierungspotenzial der Anwendung von Hub-Strategien und dem dadurch bedingten Verzicht auf Direktverkehre. Aufgrund der Tendenz von steigenden Schiffsgrößen, von zunehmender internationaler Arbeitsteilung, steigendem Ladungsaufkommen und wachsender wirtschaftlicher Prosperität der Regionen, die auf absehbare Zeit über Feederverkehre an den interkontinentalen Containerverkehr angeschlossen sind, wird sich die Bedeutung des Transshipments in Zukunft weiter erhöhen.

¹⁵⁶ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2003), S. 211.

Diese Entwicklung wird eine höhere Nachfrage nach spezialisierten Transshipmenthäfen zur Folge haben. Bereits heute sind eine Reihe von Containerterminals auf das Transshipment spezialisiert. Dies zeigt sich an einem besonders hohen Anteil der Transshipmentcontainer. Hierfür seien als Beispiele Häfen mit einem Transshipment-Anteil von mehr als 95% der Gesamtcontainerumschlagsmenge genannt: Salalah (Oman), Freeport (Bahamas) und Gioia Tauro (Italien). Singapur, Hongkong und Kaoshiung (Taiwan) zählen ebenfalls zu den klassischen Transshipmenthäfen, diese publizieren jedoch diesbezüglich keine Zahlen.¹⁵⁷

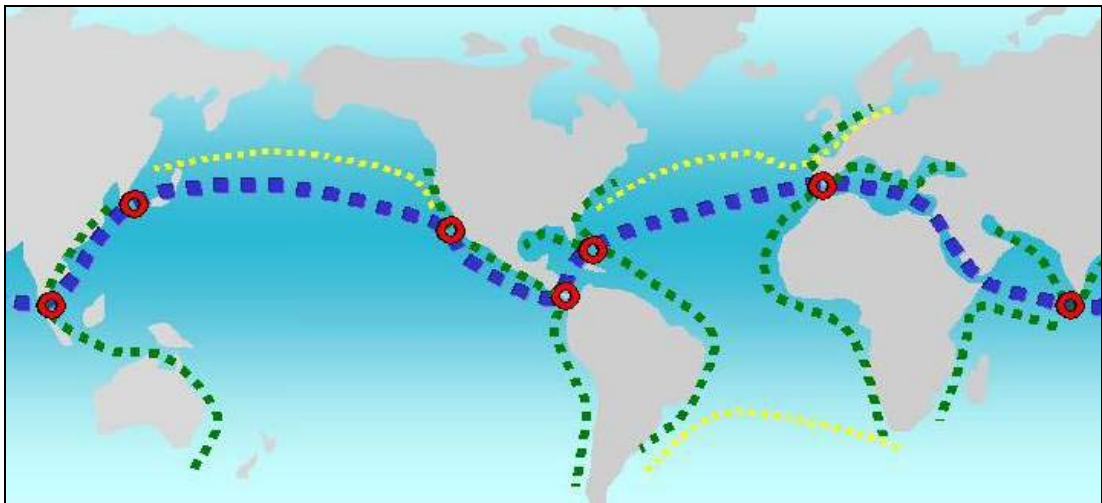


Abb. 18: Transshipment im Jahr 2020

Quelle: Ashar (1999), S. 61.

ASHAR ist der Auffassung, dass sich im Jahr 2020 aufgrund der steigenden Schiffsgrößen, einer sinkenden Anzahl an Hub-Ports sowie einer oligopolistischen Marktstruktur (auf der Seite der Reedereien) eine Ringlinie um den Globus bildet, mit nicht mehr als sechs oder sieben großen und reinen Transshipment-Hubs. An diese Ringlinie, die die Hauptroute der Containerschifffahrt darstellt, würden die Nord-Süd-Verkehre als Feederverbindungen angeschlossen werden.¹⁵⁸ Dieses Modell berücksichtigt jedoch nicht den in diesem Fall unumgänglichen Ausbau des Panama- und Suez-Kanals sowie möglicherweise der Malakka-Straße.

Eine Realisierung der Vision von ASHAR ist eher unwahrscheinlich. Auch wenn durch den Einsatz größerer Schiffe die Kosten des Hauptlaufs sinken, so steigen die Gesamtkosten durch den zusätzlichen Feederaufwand ab einer gewissen Schiffsgröße überproportional an. STOPFORD ermittelte 2001, dass durch den Einsatz eines 6.500 TEU-Schiffes anstelle eines 4.000 TEU-Schiffes auf einer 7.000sm langen Rundreise pro TEU nur noch 46 USD

¹⁵⁷ Vgl. Cass (2001), S. 6 f. "Not all ports record transshipment" (Ocean Shipping Consultants (2003), S. 29).

¹⁵⁸ Vgl. Ashar (1999), S. 61.

eingespart werden können. Werden zugleich die Anlaufhäfen reduziert und ein Teil der Ladung gefeetert, müssen den Einsparungen die Feederkosten gegenübergestellt werden.¹⁵⁹

Die positive Entwicklung des weltweiten Feederverkehrs, und damit des Transshipments, beruht hauptsächlich auf folgenden Faktoren:

- Die zunehmende Anwendung von Hub-Strategien der Reedereien und das unter anderem damit verbundene Schiffsgößenwachstum gibt der Entwicklung der Feederschifffahrt positive Wachstumsimpulse.
- Das Wachstum des Welthandels und des Seehandels sorgt über das Wachstum der Containerschifffahrt für ein Wachstum der Feederverkehre.
- Durch die Marktöffnung von Staaten (z.B. Russland und das Baltikum) und deren Anbindung an den internationalen Warenaustausch profitiert vor allem die Feederschifffahrt, da diese Staaten zumeist abseits der Hauptverkehrsströme liegen.
- Der Seeverkehr gilt gegenüber dem Straßen- und Schienentransport als umweltfreundlich. Seine Förderung steht im Zentrum politischen Interesses. Dies kann die Feeder- und Küstenschifffahrt positiv beeinflussen.¹⁶⁰
- Nicht zuletzt ist der Seetransport im regionalen Bereich in Kombination mit dem Überseeverkehr kostengünstiger als die Nutzung landgebundener Verkehrsträger.

Die zukünftige positive Entwicklung des Transshipments wird dagegen im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängen:¹⁶¹

- Die wirtschaftliche Dynamik der durch Feederverkehre an die globale Containerschifffahrt angebundenen Regionen und Volkswirtschaften bleibt überdurchschnittlich.
- Die Investitionen in die Hafeninfrastrukturen dieser Regionen und Volkswirtschaften bleiben niedrig, so dass direkte Verkehre nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich sind.
- Das Aufkommen von einzelnen Handelsbeziehungen ist gering und rechtfertigt keine direkten Verkehre.
- Aus ökonomischer Sicht ist die Verwendung von Großcontainerschiffen in Nordeuropa östlich von Hamburg nicht zu rechtfertigen.

¹⁵⁹ Vgl. Stopford (2001), S. 47.

¹⁶⁰ Vgl. <http://www.shortseashipping.de>.

¹⁶¹ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 171 u. 176.

- Der Transport auf dem Wasser bleibt gegenüber dem Landverkehr konkurrenzfähig.
- Die zukünftige Schiffsgrößenentwicklung im Überseeverkehr führt weiterhin tendenziell zu einer Reduzierung der Anlaufhäfen.
- Die allergrößten Containerschiffe können nur eine begrenzte Anzahl von Häfen anlaufen.
- Die Kosten für die Einrichtung von Direktverkehren sind bzw. bleiben höher als die Abwicklung von Transshipmentprozessen.
- Die Beteiligungen von Reedereien an Containerterminals bleiben auf aktuellem Niveau oder steigen. Mit einer Beteiligung bindet sich eine Reederei stärker an den Hafen als ohne und ist daher an einer hohen Auslastung des Terminals interessiert. Dies kann zu vermehrten Transshipmentaktivitäten führen.

2.4.2 Implikationen für Transshipmenthäfen

Die Containerhäfen, die Transshipments durchführen, müssen ihre Logistik und Suprastrukturen daraufhin ausrichten, dass der Fluss von Containern nicht nur wechselseitig durch das Terminal gerichtet ist (Ship-to-Shore und Shore-to-Ship), sondern dass der Fluss innerhalb des Terminals dreht, den Hafen respektive den Terminal nicht verlässt und auf andere Schiffe fließt (Ship-to-Ship).

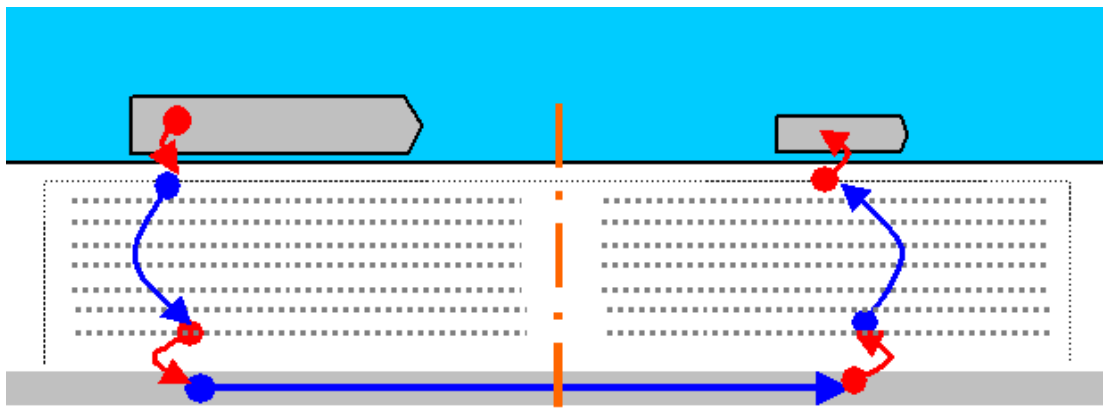


Abb. 19: Ship-to-Ship Prinzip

Quelle: Ashar (1999), S. 35.

Dieses in der Abb. 19 dargestellte Ship-to-Ship Prinzip ist die Grundlage des Transshipments in den Häfen. Zunächst ist auffällig, dass der Containerterminal für den Vorgang den Container verhältnismäßig oft handhaben muss. Im Vergleich dazu muß beim Ship-to-Shore Prinzip, bei dem der Container via Terminal auf ein Landfahrzeug verla-

den wird, die Box nur dreimal gehandhabt werden. Der Transshipmentvorgang impliziert daher einen höheren Aufwand für den Containerterminal.

Dieses System ist mit seinen Abläufen unproblematisch, sofern das Großschiff und das Feederschiff, wenn auch zeitlich versetzt, am selben Terminal festmachen. Problematischer wird es, wenn die Schiffe an unterschiedlichen Terminals abgefertigt werden, wie in Abb. 19 durch die senkrechte Trennlinie visualisiert. In vielen Häfen, wie auch beispielsweise in Hamburg und Antwerpen, ist dies der Fall. Die Transshipmentcontainer müssen daher innerhalb des Hafens von einem Terminal zum anderen befördert werden. Dies steigert den logistischen Aufwand des Transshipments. Da neben dem Gesamtcontainerschiffahrtmarkt auch die Häfen in ihren Ausmaßen wachsen, werden auch die innerhalb der Häfen zurückgelegten Wege der Transshipmentcontainer immer länger.

Dieses Problem trifft z.B. auf Singapur, dem am Containergesamtumschlagsaufkommen gemessenen zweitgrößten Transshipmenthafen der Erde, zunehmend zu. Ende 1999 wurde der vierte Terminal des Hafens (Pasir Panjang) eröffnet. Der Terminal-Terminal-Verkehr für die Transshipmentvorgänge gestaltete sich schon innerhalb der ersten drei Terminals (Tanjung Pagar, Keppel und Brani) schwierig. Die Anbindung des vierten Terminals impliziert besondere Schwierigkeiten, da er nicht nur mehrere Kilometer entfernt sondern auch nur über eine öffentliche Straße an die anderen Terminals angebunden ist.¹⁶² Die Verbindung der einzelnen Terminals eines Hafens untereinander ist bislang eher wenig beachtet worden, wird aber vor dem Hintergrund zunehmender Transshipmentprozesse zunehmend an Bedeutung gewinnen.¹⁶³

Mit den existierenden Umschlagstechnologien wird vermehrt von Diseconomies of Scale beim Transshipment gesprochen werden, da mit zunehmender Hafengröße und Anzahl an Terminals im Hafen die Transshipmentvorgänge ineffizienter abgewickelt werden.

¹⁶² Vgl. Ashar (1999), S. 35.

¹⁶³ Es kann angeführt werden, dass bei der Benutzung eines landgebundenen Verkehrsmittels für den Transport zwischen den Terminals nicht mehr von Transshipment gesprochen werden sollte, weil der Umschlag nicht mehr innerhalb eines Terminals von Schiff zu Schiff erfolgt. Allerdings bleibt der Container innerhalb des Transshipmenthafens und zudem steht dieser Transport aus Sicht der Reedereien und des Verladers nicht im Vordergrund. Er tritt zumeist nicht einmal nach außen in Erscheinung, da die Abwicklung des Transshipments in alleiniger Zuständigkeit des Umschlagsbetriebs liegt.

3 Kapazitätsengpässe und Erweiterungsprobleme von Containerterminals

Steigende Umschlagsvolumina können an verschiedenen Punkten der Umschlagseinrichtungen zu Kapazitätsengpässen führen. In diesem Kapitel werden gegenwärtige und zukünftig mögliche Kapazitätsengpässe analysiert. Daran anschließend werden Problemfelder bei Erweiterungen und beim Neubau von Containerterminals als zentrale Umschlagseinrichtungen aufgezeigt. Diese Vorgehensweise liefert die Grundlage für die Argumentation des Lösungsansatzes in Kapitel 4.

3.1 Gegenwärtige und zukünftige Kapazitätsengpässe von Containerterminals

Die Ausführungen der vorangegangenen Abschnitte belegen eindeutig die dynamische Entwicklung des Containerschiffverkehrsmarktes. Das containerisierte Transportaufkommen stieg in der Vergangenheit deutlich an und wird allen Prognosen zufolge auch in Zukunft diesen Trend fortsetzen.

„Die Tatsache, dass die Containerumschlagsprognosen der letzten Jahre regelmäßig im Hinblick auf das Mengenwachstum von der Realität überholt und nach oben hin angepasst werden mussten, belegt eindrucksvoll, wie wichtig die rechtzeitige Anpassung der Umschlagskapazitäten an den langfristigen Trend ist.“¹⁶⁴

Die Betreiber der Seehäfen müssen daher erhebliche Investitionen in den Ausbau der Terminalkapazität tätigen, um dieses Volumen umschlagen zu können.¹⁶⁵ Dabei gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten wie sich die Häfen anpassen können. Eine Möglichkeit wäre die Steigerung der Umschlagsproduktivität der Häfen und Containerterminals proportional mit dem Wachstum des Transportaufkommens.

¹⁶⁴ Bartels (2003), S. 63.

¹⁶⁵ Vgl. Bjelacic, Sudhölter (2001), S. 271.

Tab. 7: Produktivitätssteigerung von Containerterminals in Far East und Nordamerika

Fernost			
Jahr	Quay (TEU/m)	Area (TEU/ha)	Crane (TEU/STS)
1990	643	19.600	83.000
1995	950	28.200	115.000
1998	1.034	131.800	116.000
<i>Zuwachs p.a. 1990/1998</i>	<i>6,1%</i>	<i>6,2%</i>	<i>4,3%</i>
Nordamerika			
Jahr	Quay (TEU/m)	Area (TEU/ha)	Crane (TEU/STS)
1990	317	6.900	56.000
1995	k.A.	8.700	81.000
1998	510	8.500	90.000
<i>Zuwachs p.a. 1990/1998</i>	<i>6,1%</i>	<i>2,6%</i>	<i>6,1%</i>

Quelle: in Anlehnung an Cargo Systems (2001), S. 24.

An den Kennzahlen in Tab. 7 lässt sich erkennen, dass die Umschlagsproduktivität nicht mit dem Marktwachstum Schritt halten konnte. Dazu werden die Kennzahlen mit den durchschnittlichen Containerumschlagszahlen (ebenfalls für den Zeitraum 1990-1998) dieser Regionen verglichen: Fernost +15,4% und Nordamerika +8,0%.¹⁶⁶ Diese liegen zum Teil deutlich über den Zuwachsraten der Terminalproduktivität. Dabei ist zusätzlich zu beachten, dass im Laufe der Zeit immer mehr 40ft- statt 20ft-Container eingesetzt wurden. Damit steigt die Umschlagsproduktivität, sofern sie in TEU pro Stunde angegeben wird, ohne dass mehr Container umgeschlagen werden, da ein 40ft-Container mit 2 TEU gleichzusetzen ist.

Als eine weitere Möglichkeit können innovative Ideen und logistische Konzepte zur Anwendung kommen, die die Produktivität des Terminals insgesamt erhöhen und dabei den Fokus auf den jeweiligen Kapazitätsengpass des Terminals (z.B. Kailänge, Lagerplatz, Umschlagsgeräte) legen. Auf diese Weise könnte die Leistungsfähigkeit des Terminals erhöht werden, ohne dass eine Expansion nötig ist.

Es zeigt sich aber, dass die Produktivitätssteigerung nicht mit dem Wachstum des Marktes mithalten kann und sich in etlichen Häfen der Welt Kapazitätsprobleme bemerkbar machen.¹⁶⁷ Zahlreiche Umgestaltungen von Hafengebieten (Bau von Containerterminals und Aufgabe von bspw. Stückgutterminals) und Neubauten von Terminals weltweit, um das gestiegene Containeraufkommen umschlagen zu können, sind der Beweis dafür.

¹⁶⁶ Ermittelt anhand der Daten von <http://www.hafen-hamburg.de> auf Grundlage folgender Häfen (durchschnittlicher Containerumschlagzuwachs 1990-2000):

Fernost: Dalian, Hongkong, Huangpu/Guangzhou, Jakarta, Kaoshiung, Keelung, Kobe, Manila, Moji/Kitakyushu, Nagoya, Ningbo, Osaka, Port Kelang, Pusan, Qingdao, Shanghai, Singapore, Tokyo, Xiamen, Xingang/Tientjin, Yantian, Yokohama; Nordamerika: Charleston, Houston, Long Beach, Los Angeles, Montreal, New York, Oakland, Savannah, Vancouver.

¹⁶⁷ Vgl. Volk (2003), S. 24.

Die Erweiterung bzw. der Neubau von Hafeneinrichtungen stellt daher die andere Anpassungsvariante dar. Die damit verbundenen Schwierigkeiten sind Gegenstand des Abschnitts *3.2 Probleme bei der Erweiterung bzw. dem Neubau von Containerterminals*, S. 85 und werden daher an dieser Stelle nicht näher erörtert.

Auf den Hafenbetreibern (Suprastruktur) und den Kommunen oder entsprechenden Trägern (Infrastruktur)¹⁶⁸ lastet aus den vorgenannten Gründen ein ständiger Expansionsdruck. Da die notwendigen Erweiterungen bzw. Neubauten oft nicht schnell genug umgesetzt werden können, kommt es in den bestehenden Anlagen zunehmend zu Kapazitätsengpässen.¹⁶⁹ Bereits heute gelten die Häfen Großbritanniens als „überlastet und verstopft“¹⁷⁰ und es ist „allgemein anerkannt, dass Großbritannien dringend neue Terminalkapazitäten benötigt.“¹⁷¹

Wie groß dieser Druck ist, zeigt sich am Beispiel Hamburg: im Jahr 2001 wurden insgesamt 4,7 Mio. TEU umgeschlagen. Gegenüber dem Vorjahr war dies ein Zuwachs von 10,4%.¹⁷² Der Unternehmensverband Hafen Hamburg und die Wirtschaftsbehörde sehen die Umschlagskapazitätsgrenze der Stadt bei 14 bis 15 Mio. TEU (sofern alle verfügbaren Flächen in den Grenzen des Hamburger Hafens – also ohne neue Planfeststellungsverfahren – umgewidmet werden).¹⁷³ Wird eine weitere jährliche Steigerung um 10% angenommen, so ist dieses Umschlagsvolumen bereits 2012 erreicht. Bei einer etwas pessimistischeren Prognose (7% jährlich) wird die Umschlagskapazitätsgrenze 2018 erreicht werden. Aufgrund der zu erwartenden enormen Zuwächse im Transitverkehr mit den Ostseeanrainerstaaten sollte eher von einer höheren Wachstumsgeschwindigkeit ausgegangen werden. Die Umschlagskapazität von 14 bis 15 Mio. TEU kann aber nur erreicht werden, wenn die überregionalen Verkehrsverbindungen verbessert und eine weitere Fahrwasservertiefung der Elbe durchgeführt wird.¹⁷⁴ Die Unternehmensberatung Roland Berger gibt an, dass Hamburg und Bremerhaven selbst bei „offensivsten“ Erweiterungen und Produktivitätssteigerungen „bald“ an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen werden, ohne dabei einen Zeitpunkt zu nennen.¹⁷⁵

¹⁶⁸ Der Begriff der Infrastruktur umfasst das Hafenbecken, die Kaimauer sowie die Terminalfläche und evtl. Gleise, zur Suprastruktur zählen in erster Linie die Umschlagsgeräte und die sonstige mobile Terminalausstattung.

¹⁶⁹ Vgl. Internationales Verkehrswesen (2002), S. 584.

¹⁷⁰ Vgl. DVZ (2002b), S. 6.

¹⁷¹ Hollmann (2002), S. 9.

¹⁷² Vgl. DVZ (2002a), S. 7.

¹⁷³ Vgl. DVZ (2001g), S. 2, DVZ (2002i), S. 6 und Dücker, Oellerich (2004), S. 55.

¹⁷⁴ Vgl. Behn (2001), S. 618 und DVZ (2002c), S. 1.

¹⁷⁵ Vgl. Roland Berger (2000), S. 4.

Diese Problematik betrifft nicht nur die deutschen Häfen. Im Jahr 1999 befanden sich weltweit bereits Seehafenprojekte im Gesamtwert von 44,2 Mrd. USD in der Durchführung oder Planung (Realisierungshorizont bis 2009).¹⁷⁶ Dies verdeutlicht die Notwendigkeit der Häfen zur Anpassung an die Markterfordernisse.

Es bestehen aber nicht nur bei den Umschlagsanlagen Kapazitätsengpässe, sondern auch bei den Anbindungen der Terminals. Der VEREIN BREMER SPEDITEURE nennt die wesentlichen Punkte:

„Mit dem Ausbau der Umschlagskapazitäten ... dürfe man sich keine Zeit lassen. Dazu gehöre auch die weitere Vertiefung der Außenweser. ... Außerdem sei die Schieneninfrastruktur möglichst schnell zu realisieren. Zu einer funktionierenden Hinterlandanbindung gehöre selbstverständlich auch der bedarfsgerechte Ausbau der Mittelweser einschließlich Schleusenwerke. Bei den Straßenverbindungen gelte es, ... möglichst rasch voranzutreiben.“¹⁷⁷

Die einzelnen Engpässe sollen im Folgenden genauer untersucht werden. Es sind:

- die Kailängen bzw. Anzahl der Liegeplätze
- die Wassertiefe der Hafenzufahrt und der Hafenbecken
- die Umschlagsmittel
- der Lagerplatz
- die Hinterlandanbindung durch Straße, Schiene und Binnenwasserstraßen

Hierbei muss darauf hingewiesen werden, dass es nach Aussagen des ISL bislang keine umfassende Untersuchung betreffend der Kapazitätsengpässe in Containerhäfen gibt.¹⁷⁸

Die folgenden Aussagen beruhen daher auf einzelnen Aussagen und Studien sowie auf einer kleinen, eigenen empirischen Untersuchung. Zudem sei angemerkt, dass die gewählte Reihenfolge zufällig ist und keine Gewichtung hinsichtlich der Dringlichkeit impliziert. Auch erhebt die Analyse der Engpässe keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

¹⁷⁶ Vgl. Bjelacic, Sudhölter (2001), S. 271.

¹⁷⁷ DVZ (2001e), S. 2.

¹⁷⁸ Vgl. Ogiolda (2002).

3.1.1 Kailängen/Liegeplätze

Der Bedarf an Liegeplätzen und damit der Kailänge ist von zwei wesentlichen Faktoren abhängig. Einerseits von der Anzahl und Länge der abzufertigenden Schiffe, andererseits von deren durchschnittlicher Liegezeit am Kai. Mit steigendem Transportaufkommen steigt die Nachfrage nach Liegeplätzen für Schiffe in den Häfen. Sind alle Liegeplätze belegt, müssen zusätzlich abzufertigende Schiffe Wartezeiten in Kauf nehmen. Eine Mitarbeiterin von Drewry Shipping Consultants konstatiert dazu:

„Die Reedereien leiden zunehmend unter Kapazitätsengpässen in Schlüsselmärkten wie Nordeuropa und sind entsprechend nervös. Schließlich treiben die Wartezeiten vor den Liegeplätzen ihre Kosten hoch.“¹⁷⁹

Nach einer Studie der UN-Economic & Social Commission for Asia and Pacific (UN-ESCAP) von 2001 werden bis 2011 in Asien 427 Liegeplätze für große Containerschiffe benötigt, damit das prognostizierte Verkehrsaufkommen bewältigt werden kann. Die meisten Liegeplätze (164) werden an der chinesischen Küste benötigt, in der Region Südostasien 125.¹⁸⁰ Auch Ocean Shipping Consultants berechnete 2000 den Bedarf an neuen Liegeplätzen bis zum Jahr 2015. Die veröffentlichten Angaben sind in benötigter Kailänge (in km) angegeben. Für Ostasien ergibt sich bis 2010 ein Bedarf von 51,3km - 67,2km zusätzlicher Kailänge. Wenn von einer Länge von 400m für einen Liegeplatz ausgegangen wird,¹⁸¹ entspricht dies 263 bis 349 neuen Liegeplätzen. Bis 2015 steigt der Bedarf auf 59km bis 78km (411 - 544 neue Liegeplätze). Für die Region Nordeuropa besteht nach OSC bis 2015 ein Bedarf von 33,3km - 44km (242 - 296 neue Liegeplätze).¹⁸²

In vielen Häfen befinden sich aufgrund der entsprechenden Nachfrage neue Liegeplätze im Bau. Beispielsweise erfolgte in Bremerhaven im August 2001 der Baubeginn für einen weiteren Liegeplatz (CT IIIa). Aus einem Planco-Gutachten aus dem Jahr 2000 geht hervor, dass Bremerhaven spätestens 2003 (ohne Liegezeitenverkürzung) bzw. 2005 (mit Liegezeitenverkürzung) aus Reedersicht, unter Berücksichtigung der akzeptierten Wartezeiten, überlastet sei. Auch wenn die technische Auslastung der Kaje bei ca. 66% bzw. 77% liegt.¹⁸³ Mit dem CT IV, der 2007 fertiggestellt sein wird, werden noch vier weitere Liegeplätze hinzukommen.¹⁸⁴ Dieser Ausbau in Bremerhaven ist daher unabhän-

¹⁷⁹ Hollmann (2003b), S. 3.

¹⁸⁰ Vgl. DVZ (2001b), S. 9.

¹⁸¹ „400m now becoming the standard for major terminals.“ (Ocean Shipping Consultants (2003), S. 34).

¹⁸² Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000a), S. 275. Die Schwankungsbreite wird mit unterschiedlichen Produktivitätssteigerungen der landseitigen Umschlagsgeräte begründet.

¹⁸³ Vgl. Bartels (2003), S. 57.

¹⁸⁴ Vgl. Kahlcke (2002).

gig vom geplanten Tiefwasserhafen in Wilhelmshaven notwendig.¹⁸⁵ Denn selbst mit dem CT IV wird Bremerhaven nach Aussage des Vorstandsvorsitzenden der BLG Logistics Group Detthold Aden 2010 erneut an seine Kapazitätsgrenze stoßen.¹⁸⁶

3.1.2 Wassertiefe

Der in vielen Fällen von der Wirtschaft und der Legislative geforderten Anpassung der Wassertiefe an die zunehmenden Tiefgänge der Schiffe stehen zum Teil erhebliche ökologische Bedenken gegenüber. Hinsichtlich der Wassertiefe können die Bereiche der Hafenzufahrt und der Hafenbecken unterschieden werden. Dabei spielt die Frage nach den Tiefgangsgrenzen nicht nur für die Containerschiffahrt eine Rolle. Insbesondere Massengutfrachtschiffe nutzen die zulässigen Tiefgänge oftmals aus. So wurde beispielsweise der Hafen von Nordenham, der weseraufwärts hinter Bremerhaven liegt und auf das gleiche Fahrwasser (Außen- und Unterweser) angewiesen ist, 1998 von 353 Seeschiffen angelaufen. 95% der einlaufenden Massengutschiffe (147 Schiffe) besaßen einen Tiefgang, der maximal 10% unter der höchstzulässigen Tauchtiefe lag.¹⁸⁷ Im Jahr 2002 wurde Hamburg 458 mal von Containerschiffen angelaufen, deren maximaler Konstruktionstiefgang der derzeitigen maximalen tideabhängigen Fahrwassertiefe entsprach.¹⁸⁸ Da in diesem Jahr Hamburg insgesamt von 6.158 Containerschiffen angelaufen wurde,¹⁸⁹ entspricht dies einem Anteil von 7,4%. Es ist allerdings in diesem Zusammenhang zu beachten, dass diese 458 Containerschiffe für den Hafen besondere Relevanz haben, da sie den prozentual größten Anteil des Umschlagsaufkommens generieren.

Die zukünftigen Anforderungen an die Wassertiefe hängen im Wesentlichen von der Entwicklung der Schiffsdimensionen und dem daraus resultierenden Tiefgang ab und waren Gegenstand des Abschnitts *2.3.6 Entwicklung der Containerschiffsgrößen, S. 42*.

3.1.2.1 Hafenzufahrt

Naturgemäß wird das Wasser seichter, je geringer die Entfernung zur Küste wird. Viele Häfen liegen in Buchten oder an Flussmündungen, vereinzelt auch an großen Flüssen einige Seemeilen vom offenen Meer entfernt (z.B. Hamburg, Montreal oder Antwerpen). Im Abschnitt *2.3.6 Entwicklung der Containerschiffsgrößen, S. 42* wurde belegt, dass Schiffe in ihren Dimensionen wachsen, dabei spielt in diesem Zusammenhang der Tief-

¹⁸⁵ Vgl. DVZ (2001f), S. 9.

¹⁸⁶ Vgl. DVZ (2002d), S. 1.

¹⁸⁷ Vgl. BMBVW (2000), S. 3-25.

¹⁸⁸ Vgl. Dücker, Oellerich (2004), S. 57.

¹⁸⁹ Vgl. Hagemann (2004).

gang die bedeutendste Rolle. Denn hier gerät die technische Entwicklung der Schiffe in Konflikt mit den naturgegebenen Bedingungen hinsichtlich der Wassertiefe der Hafenzufahrten. Aber auch die steigenden Schiffsbreiten werden für die Hafenzufahrten zunehmend zu einem Problem.¹⁹⁰

In Häfen, deren wasserseitige Erreichbarkeit durch eine relativ geringe Wassertiefe limitiert ist, sind die Hafenbetreiber bestrebt, die verantwortlichen administrativen Stellen dahingehend zu beeinflussen, dass die Fahrwassertiefe durch Ausbaggerung erhöht wird.¹⁹¹ Nach WEDEMEIER sprechen drei wesentliche Gründe für solche Vertiefungen:¹⁹²

- Durch die Anpassung der Fahrwassertiefe wird die Zukunftsfähigkeit des Hafens gewährleistet: Die Häfen müssen in der Lage sein, Großcontainerschiffe zukünftiger Dimensionen abfertigen zu können und dies nach Möglichkeit gezeitenunabhängig. Nur so können prognostizierte Umschlagszuwächse realisiert werden. Eine optimale seeseitige Erreichbarkeit ist dafür Voraussetzung.
- Die Abhängigkeit von Tidefenstern erschwert die Flexibilität der Reedereien. Angesichts zunehmender Haus-zu-Haus-Verkehre und JIT-Anforderungen seitens der verladenden Wirtschaft gewinnt die strikte Einhaltung der Schiffsfahrpläne immer größere Bedeutung. Verzögerungen aufgrund knapper Tidefenster können die Wettbewerbsfähigkeit der Häfen einschränken.
- Die Wassertiefe der Hafenzufahrten beeinflusst die Entscheidung über die Anlaufreihenfolge der Häfen und damit auch über das Ladungsaufkommen (denn der zuletzt angelaufene Hafen einer Region ist am hinsichtlich der Transportdauer am attraktivsten, da von hier die Transitzeit in die Zielregion am kürzesten ist). Bei zu geringen Wassertiefen treten sog. Ladungsverluste auf. Die Einnahmeverluste aufgrund der gleichen Schiffsbetriebs- und Hafenanlaufkosten sind von den Reedereien zu tragen. Hamburg z.B. verliert aufgrund der Tiefgangbegrenzungen ca. 15% der möglichen Umschlagsmenge.

¹⁹⁰ Vgl. Uliczka et al. (2004), S. 59 ff.

¹⁹¹ So fordert beispielsweise Hamburg einer Vertiefung der Fahrrinne der Unterelbe von derzeit 13,5 tideabhängig auslaufend auf 14,5m bis spätestens 2008 (vgl. DVZ (2002g), S. 1 und Dücker, Oellerich (2004), S. 58), um auch den größten Containerschiffen mit Kapazitäten um die 8.000 TEU ein problemloses Anlaufen zu ermöglichen. Von dieser Vertiefung könnten neben den Containerverkehren auch die Massengutverkehre profitieren (vgl. BMVBW (2000), S. 8-1).

Einlaufende Schiffe, deren Tiefgänge das erlaubte Maß für den tideunabhängigen Verkehr überschreiten, können auf der einkommenden Flutwelle nach Hamburg „reiten“. So kann ein Schiff mit einem Tiefgang von bis zu 14,8m gegenwärtig Hamburg anlaufen. Das Problem der zulässigen Tiefgänge liegt daher nicht beim Einlaufen sondern beim Auslaufen: Auch hier kann zwar die einkommende Flutwelle genutzt werden, allerdings wird noch auf der Elbe auf jeden Fall das nächste Niedrigwasser mit den daraus sich ergebenden niedrigeren Wasserständen erreicht. Dies ist der Grund, weshalb der Höchsttiefgang für den tideabhängigen Verkehr beim Auslaufen niedriger ist als beim Einlaufen (vgl. Dücker, Oellerich (2004), S. 56).

¹⁹² Vgl. Wedemeier (2003), S. 7. Ähnliche Aussagen finden sich in Fritsche (2001), S. 1 f. wieder.

Der erste der vorgenannten Gründe ist dahingehend kritisch zu hinterfragen, inwieweit mit einem weiteren Wachstum der Schiffe wirklich gerechnet werden muss. Es muss untersucht werden, ob eine Vertiefung des Fahrwassers für einen vielleicht sehr geringen Anteil der anlaufenden Schiffe, die vor einer Vertiefung nicht oder nur teilweise abgeladen einlaufen konnten, lohnenswert ist und sowohl ökonomisch als auch ökologisch vertretbar ist. Insbesondere gegenüber der Binnenschifffahrt existiert seit längerem die Forderung, die Schiffe den Flüssen anzupassen und nicht die Flüsse den Schiffen.

3.1.2.2 Hafenbecken

Die Bedeutung der Tiefe der Hafenbecken steht in direktem Zusammenhang mit der Wassertiefe der Hafenzufahrt. Konsequenterweise macht eine Vertiefung des Hafenbeckens nur dann Sinn, wenn auch in gleichem Maße die Zufahrt vertieft wird. Es gilt jedoch auch an dieser Stelle den Tidenhub zu beachten. Läuft ein großes Schiff mit der Flutwelle in den Hafen ein und mit der nächsten wieder aus, so muss gewährleistet sein, dass es sich während der Liegezeit am Kai und während der Ebbe nicht auf Grund setzt. Folglich sind Hafenbecken notwendigerweise etwas tiefer als die Zufahrten angelegt.



Abb. 20: Wassertiefen am Containerterminal Altenwerder, Hamburg

Quelle: in Anlehnung an Terminal Altenwerder (2001), S. 13.

Anm.: Die vorgesehene Fläche für den KLV-Bahnhof ist nach Planungsänderungen jetzt ebenfalls für den Containerterminal vorgesehen. Der KLV-Bahnhof befindet sich nun westlich des Terminals am unteren Rand der Abbildung.

In diesem Zusammenhang gibt es einen weiteren Punkt zu beachten. Es reicht nicht aus, dass vor der Kaimauer eine Fläche, die mindestens der Grundfläche der Schiffe entspricht, in der notwendigen Wassertiefe vorgehalten wird. Die Schiffe müssen vor

der Kaimauer manövrieren, insbesondere wenden können. Dieser Sachverhalt wird in Abb. 20 bildlich dargestellt. Hierin wird deutlich, welche Flächen mit der geforderten Tiefe benötigt werden (16,7m Wassertiefe; dunkelblau) und welche Wasserflächen dafür lediglich zur Verfügung stehen. Die an diesem Beispiel dargestellte Situation ist in vielen anderen Häfen ähnlich wiederzufinden.

3.1.3 Umschlagsgeräte und andere Arbeitsmittel

Heute werden auf in Betrieb befindlichen Containerterminals pro Liegeplatz 100 bis 120 Container pro Stunde umgeschlagen, was einer Leistung von rund 25 Containern pro Containerbrücke und Stunde entspricht. Bei der Konzeption neuer Terminals wird dagegen eine doppelt so hohe Produktivität erwartet.¹⁹³ Herkömmliche Anlagen veralten offensichtlich technisch und stellen hinsichtlich des Umschlags mit Containerbrücken zunehmend eine Engpassstelle dar. Auch der Austausch gegen modernere Geräte konnte bisher keine nachhaltige Entlastung bringen.¹⁹⁴ Des Weiteren wirken steigende Schiffsbreiten produktivitätssenkend, da die Katzfahrten länger werden.¹⁹⁵ Inwieweit automatisierte Terminals hier Abhilfe schaffen können, bleibt fraglich. Im teilautomatisierten Terminal ECT Rotterdam wird von den Reedern die geringe Umschlagsproduktivität von 25 Containern pro Brücke und Stunde beklagt.¹⁹⁶ Auch am CTA in Hamburg wurden im Herbst 2003 nur 25 bis 27 Container pro Brücke und Stunde umgeschlagen. Von den geplanten 50 bis 60 Containern sind die Betreiber weit entfernt.¹⁹⁷

Die vorgenannten Zahlen sind mit Vorsicht zu behandeln, denn die Berechnungsgrundlage kann höchst unterschiedlich sein. ZERHAU ist der Ansicht, dass eine Umschlagsleistung von 25 bx/h pro Containerbrücke sehr hoch und nur in Spitzenzeiten realistisch sei. Eine Verdoppelung wäre technisch gegenwärtig unmöglich.¹⁹⁸ Problematisch bei der Messung der Umschlagsproduktivität sind auch der Beginn und das Ende der zugrunde gelegten Zeitperiode. Diese kann je nach Interessenlage und beabsichtigter Aussagekraft stark variieren: Beginnt die Schiffsabfertigung mit der Meldung beim Schiffsmeldedienst, der Schiffsankunft, dem Festmachen oder mit dem Umschlag des ersten Containers? Werden Pausenzeiten berücksichtigt? Zur Diskussion um die Messung von

¹⁹³ Vgl. Hille (2001), S. 8.

¹⁹⁴ Vgl. BMBVW (2000), S. 3-13; so wurden in Bremerhaven zwischen 1990 und 2000 sechs Containerbrücken gegen neuere Modelle ausgetauscht, der Expansionsdruck des Hafens besteht jedoch weiterhin.

¹⁹⁵ Vgl. Kümmerlen (2003), S. 7.

¹⁹⁶ Vgl. DVZ (2001a), S. 7. Automatisierte Lagersysteme in Containerterminals sind häufig technische Innovationen und daher meist mit „Anlaufschwierigkeiten“ konfrontiert. Eine kurzfristige und flexible (z.B. quantitative) Anpassung an das Umschlagsaufkommen kann in automatisierten Lagern oft nur bedingt erfolgen.

¹⁹⁷ Vgl. Engelhardt (2003), S. 130.

¹⁹⁸ Vgl. Zerhau (2002).

Produktivität wird auf den Exkurs: Probleme bei der Produktivitätsmessung im Anhang 2, S. XXXVI verwiesen.

Die Frage, inwieweit die Umschlagsgeräte einen zukünftigen Engpass darstellen, hängt von ihrer technologischen Entwicklung ab und in welcher Höhe die Umschlagsleistung gesteigert werden kann. Bislang blieb die Entwicklung der Umschlagsleistungsfähigkeit hinter der des Containerumschlagsaufkommens zurück und es ist nicht abzusehen, ob dieser Abstand aufgeholt oder stark gemindert werden wird.¹⁹⁹

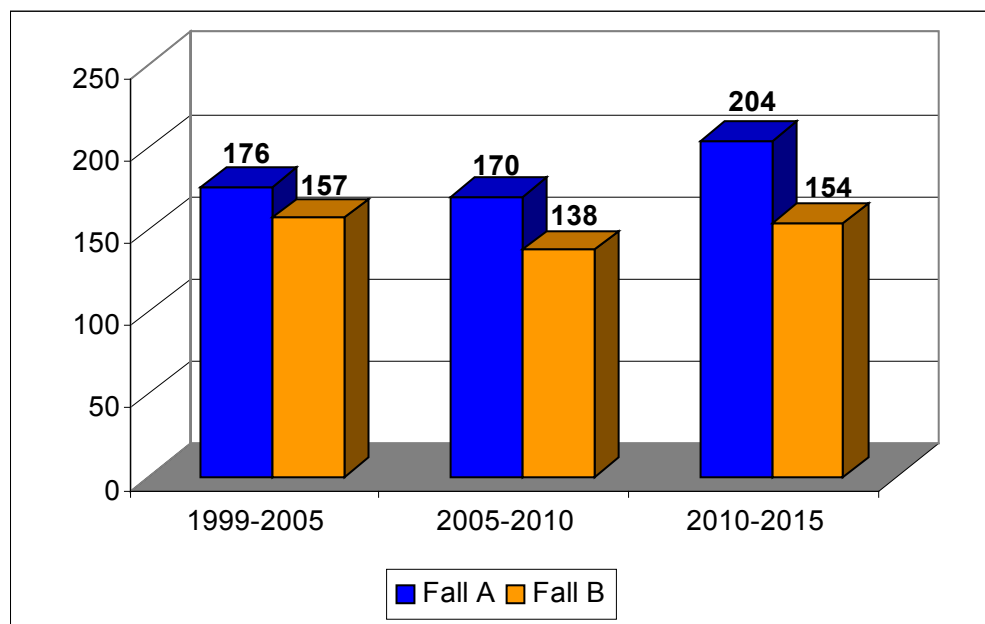


Abb. 21: Containerbrückenbedarf in Nordeuropa 1999-2015

Quelle: eigene Darstellung anhand der Daten von Ocean Shipping Consultants (2000a), S. 275.

Ocean Shipping Consultants ermittelte 2000 für Nordeuropa einen Bedarf von insgesamt 449 bis 550 zusätzlichen Containerbrücken bis zum Jahr 2015. Dabei wurde zwischen zwei Szenarien unterschieden. Bei einem (Fall A) wurde die Produktivität der Geräte nicht erhöht, was beim anderen (Fall B) der Fall war (vgl. Abb. 21). Weltweit beträgt in diesem Zeitraum der Untersuchung der Bedarf zwischen 3.200 und 4.400 Containerbrücken.²⁰⁰

¹⁹⁹ Neuartige Hafenkonzepte, wie der Ceres-Paragon Terminal in Amsterdam, sollen durch die beidseitige Be- und Entladung 300 bx/h an einem Schiff leisten können. Jedoch lassen sich die existierenden Häfen kaum derart umgestalten, dass eine beidseitige Bedienung möglich wird. Insofern wird die genannte Produktivität auf absehbare Zeit für die allermeisten Terminals nicht erreichbar sein (vgl. Oldenburg (2002b), S. 497).

²⁰⁰ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000a), S. 275.

3.1.4 Lagerfläche

Um die Liegezeiten der Schiffe am Kai zu minimieren, müssen die zu verladenden Container im Containerterminal bis zur Verladung zwischengelagert werden. Je mehr und je größer die abzufertigen Schiffe werden, desto größer ist die Nachfrage nach Lagerfläche. Der Flächenbedarf ist des Weiteren von der durchschnittlichen Lagerzeit der Container abhängig. Daneben müssen auch spezielle Flächen für Gefahrgutcontainer bereitgestellt werden. Für diese gelten besondere Sicherheitsvorschriften wie z.B. eine besondere Ausstattung an Feuerbekämpfungseinrichtungen, Löschwasserrückhaltebecken und besondere Trennvorschriften.

Die grundsätzliche Konzeption der Gestaltung einer Lagerfläche sowie seiner Ausstattung mit Umschlags- und Lagergeräten hat entscheidenden Einfluss auf die Produktivität des Lagers. Die Lagerproduktivität findet Berücksichtigung in der Gesamtproduktivität eines Containerterminals (siehe Abb. 46, S. XXXVII) und wurde in diesem Zusammenhang auch von MARCONSULT untersucht.²⁰¹ Wie die Umschlagsgeräte konnten die Lager ebenfalls ihre Produktivität im Laufe der Zeit erhöhen, jedoch mit regionalen Unterschieden. Die durchschnittliche jährliche Steigerung betrug 1990-1998 in Europa 9,7%, in Fernost 6,2% und in Nordamerika lediglich 2,6% (siehe auch Tab. 7 auf S. 65).²⁰²

In modernen Lagern, wie im Containerterminal in Hamburg-Altenwerder, wird mit einer Lagerproduktivität von rund 8.500 TEU pro Jahr und Hektar gerechnet. Um die Umschlagsmenge, für die der Terminal ausgelegt ist, im Lager puffern zu können, werden 225.000m² als Lagerfläche hergerichtet.²⁰³ Für den Containerterminal von Wilhelmshaven ist eine Lagerfläche von ca. 437.500m² vorgesehen.²⁰⁴ Bei einer jährlichen Umschlagskapazität von 2,8 Mio. TEU²⁰⁵ ergibt sich aber lediglich eine Lagerflächenproduktivität von 6.400 TEU pro Jahr und Hektar.

Das Lager benötigt ungefähr die Hälfte der gesamten Fläche eines Containerterminals. Deshalb sollte daran gelegen sein, alle Faktoren zu stärken, die den Flächenbedarf des Lagers minimieren. Dazu gehören die möglichst hohe Stapelung von Containern (das geht aber ggf. mit einer längeren Zugriffszeit einher) als auch ein schneller Abtransport gelöschter Container in das Hinterland. Auch hochwertige Hinterlandanbindungen und entsprechend leistungsfähige logistische Strukturen können diesen Flächenbedarf jedoch senken. Zusätzlich erhöht eine gute Hinterlandanbindung die Attraktivität des Terminals, was zu einer Zunahme des Umschlagsaufkommens und damit zu einem erhöhten Flächenbedarf führen kann. Es wird ersichtlich, dass die benötigte Lagerfläche

²⁰¹ Vgl. Marconsult (2000), S. 21.

²⁰² Vgl. Cargo Systems (2001), S. 24.

²⁰³ Vgl. CTA (2003), S. 13.

²⁰⁴ Vgl. Kahlfeld, Baak (2001), S. 74.

²⁰⁵ Vgl. Snippe (2003), S. 21 f.

zum einen schwer abzuschätzen ist und dass sie zum anderen von vielen Faktoren abhängt, die außerhalb des Einflussbereiches des Terminalbetreibers liegen.

Die Lagerkapazität (Plan-Kapazität) eines Terminals lässt sich in vielen Fällen recht einfach erhöhen. Wenn beispielsweise ein Lager auf zwei Lagen Container ausgelegt ist, so können auch drei Lagen gestapelt werden, sofern die eingesetzten Umsetzgeräte (Portalhubwagen, RMG) dies leisten können. Allerdings lassen sich nun die Containerstapel von beladenen Portalhubwagen nicht mehr überfahren. Der Koordinationsaufwand, die Zugriffszeit (Umstapelvorgänge) und die Fehlerquote beim Containergreifen steigen dadurch überproportional an. Auch müssen die jeweiligen EDV-Systeme die zusätzliche Stapellage beherrschen. Das Lager des Hamburger Burchardkais ist auf zwei Lagen konzipiert, es wird inzwischen größtenteils auf drei Lagen gestapelt. Die Kapazität des Lagers ließ sich durch diese Maßnahme um 33% steigern. Bei Eurogate in Hamburg und Bremen wird identisch verfahren.²⁰⁶ Die DVZ stellte dazu im Juni 2001 dennoch fest: „Eurogate platzt aus allen Nähten“.²⁰⁷

Angesichts tendenziell steigender Schiffsgrößen und steigendem Ladungsaufkommen muss in der Zukunft hinsichtlich der Lageplatzkapazitäten mit einer Verschärfung der Engpasssituation gerechnet werden. STAAKE ist der Auffassung, dass die Lagerkapazität zukünftig eher ein Engpass darstellt als die Umschlagskapazität.²⁰⁸

3.1.5 Hinterlandanbindungen

„Die Wertigkeit eines Hafens hängt entscheidend von seiner physischen Erreichbarkeit ab.“²⁰⁹

Unter dem Begriff der Hinterlandanbindung wird die infrastrukturelle Anbindung des Hafens an die Quellen und Senken des Ladungsaufkommens verstanden. Davon ausgenommen sind die Quellen und Senken des Ladungsaufkommens, die per See- oder Feeder-schiff an den Hafen angebunden sind. Die wesentlichen Verkehrsträger der Hinterlandanbindung sind für die Containerschifffahrt die Eisenbahn, die Straße sowie die Wasserstraßen für die Binnenschifffahrt.

²⁰⁶ Vgl. Bekaam (2002).

²⁰⁷ Vgl. DVZ (2001i), S. 7.

²⁰⁸ Vgl. Staake (2002), S. 18.

²⁰⁹ Herfort (2003), S. 20.

Die Anforderungen an die Hinterlandanbindungen von Containerterminals werden im Wesentlichen von vier Faktoren beeinflusst:

- dem Ladungsaufkommen (das in dem Terminal umgeschlagen werden soll)
- dem Transshipmentanteil
- dem Loco-Anteil²¹⁰
- dem Modal Split des Hinterlandverkehrs

Das Ladungsaufkommen ist dabei zunächst und augenscheinlich die wichtigste Größe, wenn es um die Beurteilung der quantitativen und qualitativen Anforderungen an die Hinterlandanbindung geht. Je mehr Ladungsaufkommen umgeschlagen wird, umso größer müssen die vorgehaltenen Kapazitäten der Hinterlandanbindung sein, damit ein störungsfreier Zu- und Abfluss der Transportgüter gewährleistet werden kann.

Es wäre jedoch unzureichend, sich in diesem Zusammenhang nur auf diese Größe bei der Beurteilung zu stützen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Transshipmentanteil. Dieser gibt an, wie viele der gelöschten Container per Schiff (Seeschiff oder Feeder) den Hafen wieder verlassen und hat damit keine Auswirkungen auf die Nachfrage nach entsprechenden Hinterlandanbindungen. Ein ausschließlich auf Transshipment ausgerichteter Containerterminal käme somit ohne Hinterlandanbindung aus.²¹¹

Der Loco-Anteil ist von außerordentlicher Relevanz für die Hinterlandanbindung eines Containerhafens mit der Straße. Transporte über kurze Distanzen werden aufgrund der Systemeigenschaften des Straßengüterverkehrs überwiegend auf der Straße durchgeführt. Demnach ist eine leistungsfähige Straßenanbindung dann besonders wichtig, wenn der Loco-Anteil hoch ist. Dies ist beispielsweise in Hamburg der Fall – der Loco-Anteil beträgt rund 30%.²¹²

Der Modal Split ist insofern von Bedeutung, da er die Verteilung auf die verschiedenen Verkehrsträger Schienenverkehr, Binnenschiff und Straßenverkehr beschreibt und somit auch Bedeutung für die Förderung spezieller Bauvorhaben hat.

Im Folgenden sollen die drei wichtigsten Arten der Hinterlandanbindung (Schiene, Straße, Binnenwasserstraße) mit dem Fokus auf die Kapazitätsproblematik genauer betrachtet werden. Wesentliche Basis für die folgenden Aussagen bilden dabei eine Studie²¹³ im Auftrag des BMVBW sowie einzelne Artikel und sind von daher hauptsächlich auf die

²¹⁰ Anteil der Güter für und von lokalen Märkten (max. ca. 75km vom Hafen entfernt).

²¹¹ Abgesehen davon müssen die Versorgung des Personals und der technischen Anlagen und Geräte (z.B. mit Treibstoff) sichergestellt sein. Diese notwendigen Wege haben jedoch minimalste Anforderungen bezüglich der Kapazität. Sie spielen bei der Betrachtung der Hinterlandanbindung keine entscheidende Rolle und werden daher in diesem Zusammenhang nicht weiter berücksichtigt.

²¹² Vgl. BMVBW (2000), S. 3-7.

²¹³ Vgl. BMVBW (2000).

deutschen Nordseehäfen bezogen. Es werden nur die Häfen mit nennenswertem Containerumschlag betrachtet, Bremerhaven und Hamburg sowie Wilhelmshaven, da hier in den nächsten Jahren ein neuer Tiefwasser-Containerterminal entstehen wird. Eine Übertragung auf andere europäische Häfen erfordert eine genaue Kenntnis der ortspezifischen Gegebenheiten.

Fast alle Seehäfen sehen einen Bedarf an weiteren Verbesserungen der Hinterlandanbindung. Da sich jedoch alle Häfen im Wettbewerb, zum Teil sogar gut, behaupten können, scheint die gegenwärtige Situation der Verkehrswege in das Hinterland zumindest ausreichend, wenn auch nicht optimal zu sein. Dies entbindet die Träger der Infrastrukturen jedoch nicht von einer zukunftsbezogenen Planung hinsichtlich der bereitzustellenden Kapazitäten an Verkehrswegen. HAUTAU erkennt bereits erheblichen Ausbaubedarf in Deutschland und sieht durch eine unzureichende Verkehrsinfrastruktur die Wettbewerbsposition Deutschlands gefährdet.²¹⁴ Eine ähnliche Auffassung vertritt der Zentralverband der Deutschen Seehafenbetriebe.²¹⁵

3.1.5.1 Straße

Die Bundesrepublik Deutschland hat nach den Niederlanden, Belgien und Luxemburg das dichteste Straßen- und Autobahnnetz Europas.²¹⁶ Deshalb sollte oberflächlich betrachtet kein Kapazitätsproblem bestehen. Aufgrund des stark gestiegenen Umschlags- und Transportaufkommens reichen die vorhandenen Kapazitäten an einigen Stellen indessen nicht mehr aus. Auch die teilweise Erweiterung der Autobahnen auf drei Spuren brachte nur vorübergehend Entlastung.

In der Region Hamburg stellt der Elbtunnel im Verlauf der A7 unverändert den größten Engpass dar. Auch die Inbetriebnahme der vierten Elbtunnelröhre wird nur für eine kurzfristige Entlastung sorgen. Eine zusätzliche Querung der Elbe, egal ob östlich oder westlich der Stadt, ist für die Bewältigung des zukünftigen Verkehrsaufkommens erforderlich.²¹⁷ Des Weiteren wird von der Hafenverwaltung der Bau einer Autobahn nach Stade (A26) gefordert. Ein ebenso wichtiges Projekt ist der Bau einer Verbindung der A7 mit der A1 südlich des Freihafens (Hafenquerspange, A252), um die Verkehrswege im Freihafen und in der Innenstadt zu entlasten und die Containerterminals besser an östlich gelegene Quellen und Senken anzubinden.²¹⁸ Dazu wird auch der sechsstreifige Ausbau der A1 zwischen Bremen und Hamburg und der A7 nördlich und südlich von

²¹⁴ Vgl. Hautau (2001), S. 631.

²¹⁵ Vgl. DVZ (2002f), S. 2.

²¹⁶ Vgl. <http://www.europa-web.de>.

²¹⁷ Vgl. BMVBW (2000), S. 8-2.

²¹⁸ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-7.

Hamburg gefordert.²¹⁹ Aufgrund des hohen Loco-Anteils hat die Straßenanbindung in der Region eine hohe Priorität. Insgesamt 53% des Hamburger Hinterlandverkehrs werden über die Straße abgewickelt.²²⁰

Die Anbindung Bremerhavens an das Straßennetz wird als gut beurteilt. Aufgrund des geringen Loco-Anteils (15%) Bremerhavens liegen die von der Hafenverwaltung benannten Engpässe in einiger Entfernung von der Stadt. Das wichtigste Projekt ist von daher die Fertigstellung der Querspange A281 zwischen der A1 und A27 (Westtangente Bremen). Der neue Wesertunnel bei Bremerhaven hat dagegen auf die Hinterlandanbindung der Terminals keinen bedeutenden Einfluss, da das Transportaufkommen aus der dadurch besser erreichbaren Region keine nennenswerte Bedeutung besitzt.²²¹

Die Straßenanbindung Wilhelmshavens erhält eine sehr gute Beurteilung.²²² Diese Einschätzung berücksichtigt aber noch nicht das zu erwartende Aufkommen an Straßentransporten, wenn der geplante Terminal in Betrieb gehen wird. Da Wilhelmshaven einen direkten Autobahnanschluss hat, ist ein Bedarf an neuen Straßenverbindungen gegenwärtig nicht zu erkennen. Mittel- bis langfristig wird jedoch von den Kommunen der Region der Bau der „Küstenautobahn“ A22 gefordert. Die A22 wird bei Westerstede an die existierende A28 angeschlossen und soll über Varel durch den Wesertunnel führen. Bei Bremervörde würde sie an die geplante Westtangente Hamburgs (verlängerte Ostseeautobahn A20) angebunden werden.²²³ Der Loco-Anteil Wilhelmshavens wird aufgrund der gegenwärtigen und sich mittelfristig kaum ändernden wirtschaftlichen Situation der Region nicht besonders hoch sein, auch deshalb ist eine gute Fernstraßenanbindung Wilhelmshavens notwendig.

Zukünftig ist mit einer Verschärfung der Belastung auf den Straßen bei steigendem Containeraufkommen zu rechnen. Die Infrastrukturträger der Straße, vorrangig der Staat und die Kommunen, sehen sich aufgrund ihrer finanziellen Situation zunehmend nicht in der Lage, die Straßen auszubauen oder neue anzulegen. Sie kommen gegenwärtig kaum der laufenden Unterhaltung der bestehenden Straßen nach. Deswegen werden in jüngster Zeit vermehrt ganz oder teilweise privat finanzierte Infrastrukturen geplant bzw. gebaut. Für die Benutzung dieser Infrastrukturen wäre dann eine Maut zu entrichten. Daneben besteht aber ein Prinzip, nachdem es eine kostenfreie Alternativstrecke geben muss, die von der öffentlichen Hand bereitzustellen ist und deren Nutzung mit

²¹⁹ Vgl. DVZ (2002f), S. 2. Dieser Forderung wurde mit der Zusage des Bundesverkehrsministers Bodewig, in den nächsten Jahren eine Mrd. Euro in den Fernstraßenbau Niedersachsens zu investieren Rechnung getragen (vgl. Die Welt (2002c)). Laut FERTMANN handelt es sich dabei aber lediglich um eine Absichtserklärung (vgl. Fertmann (2002)).

²²⁰ Weitere 24,3% entfallen auf Feederschiffe, 21,3% auf die Bahn und 1,3% auf das Binnenschiff (vgl. Sorgenfrei (2003), S. 12).

²²¹ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-17 f.

²²² Vgl. BMVBW (2000), S. 3-32.

²²³ Vgl. DVZ (2002p), S. 8.

einem akzeptablem Weg- und Zeitmehraufwand verbunden sein kann. Der enorme Wettbewerbs- und Kostendruck der Straßengüterverkehrsunternehmen, die die Hinterlandtransporte der Container ausführen, wird dazu führen, dass eher die kostenfreien²²⁴ Wege genutzt werden.

Aus diesen Gründen scheint es gerechtfertigt zu sein, von einer deutlich erhöhten Belastung der Straßen auszugehen, sofern sich die Rahmenbedingungen nicht ändern. Damit wird die Straße einen zunehmend kritischen Engpass im Hinterlandverkehr darstellen.

3.1.5.2 Schiene

Der Schienenverkehr ist gegenwärtig der wichtigste Verkehrsträger im Hinterland für größere Entfernungen. Der Schienenanschluss der Containerterminals ist deswegen selbstverständlich. Mit ihm lassen sich die Gestellungen von Containern am effizientesten realisieren. In Deutschland werden diese Hinterlandtransporte der Container beispielsweise von der Transfracht International oder Polzug GmbH durchgeführt. Die Feinverteilung wird von Lkw-Frachtführern übernommen, die von den Schienenverkehrsunternehmen beauftragt werden. Von Bremerhaven und Hamburg fahren täglich rund 80 Ganzzüge in die europäischen Wirtschaftszentren östlich des Rheins.²²⁵

In Hamburg werden zwischen 21% und 34% der Hinterlandtransporte mit der Bahn durchgeführt.²²⁶ Die Mehrheit des Aufkommens wird dabei in Ganzzügen vom Hafen zum Bestimmungsbahnhof gefahren.²²⁷ Das in der Vergangenheit stark steigende Transportaufkommen führt insbesondere auf den südgehenden Trassen zu Engpässen. Deshalb wird der Bau der „Y-Trasse“ zwischen Hamburg/Bremen und Hannover angestrebt, um die notwendigen Kapazitäten für den Schienenverkehr zu den Seehäfen zu gewährleisten. Die „Y-Trasse“ sieht eine Schnellfahrstrecke zwischen Hamburg und Hannover für Geschwindigkeiten bis 300km/h vor und mit dem Ausbau eines vorhandenen Anschlusses nach Bremen für Geschwindigkeiten bis 160km/h.²²⁸ Auf dieser Trasse soll der Personenfernverkehr abgewickelt werden, damit es zu einer Entlastung der bestehenden Trasse über Lüneburg kommen kann, auf der gegenwärtig mehr als 250 Züge täglich verkehren.²²⁹ Die Kosten dieses Projektes betragen je nach Variante zwischen 1,3 und 2,1 Mrd. Euro.²³⁰

²²⁴ Vor dem Hintergrund der geplanten leistungsabhängigen Lkw-Maut auf deutschen Autobahnen (vgl. DVZ (2001h), S. 6) wäre es besser, von kostengünstigeren Wegen zu sprechen.

²²⁵ Vgl. Schiffer (2000), S. 11.

²²⁶ Die Angaben schwanken je nach Quelle stark (vgl. Sorgenfrei (2003), S. 12 und Transfracht (2003), S. 6.

²²⁷ Vgl. Transfracht (2003), S. 6.

²²⁸ Vgl. Kopp (2001).

²²⁹ Vgl. <http://www.walsrode-net.de>.

²³⁰ Vgl. <http://www.stade.ihk24.de>.

Der Hafen Hamburgs sieht des Weiteren Bedarf an einem kreuzungsfreien Ausbau der Gleise nach Berlin und Skandinavien, einem Ausbau der Hafenbahn sowie der Elektrifizierung der Strecke nach Lübeck-Siems,²³¹ da hier ein Containerterminal gebaut worden ist, der mit den Terminals in Hamburg durch einen Bahn-Shuttle verbunden ist.²³²

In Bremerhaven werden rund 70% der Container im Zu- und Ablauf auf der Schiene befördert. Die gegenwärtige Situation der Schieneninfrastrukturanbindung Bremerhavens ist als gut zu bewerten. Die „Y-Trasse“ ist ebenfalls für Bremerhaven ausschlaggebend, um auch in Zukunft einen störungsfreien Hinterlandverkehr mit der Bahn gewährleisten zu können. Außerdem sind die Anbindungen Richtung Osten ausbaubedürftig sowie der Bau zweier elektronischer Stellwerke notwendig.²³³

Die Bahnanbindung Wilhelmshavens ist bereits heute, ohne das zu erwartende Ladungsaufkommen des Tiefwasser-Containerterminals, unzureichend. Die Strecke nach Oldenburg ist eingleisig, nicht elektrifiziert und in einem schlechten baulichen Zustand, so dass sie teilweise Langsamfahrstellen besitzt. Eine Sanierung und der grundlegende Ausbau sind dringend notwendig. Die Hinterlandanbindung des geplanten Containerterminals mit der Schiene ist gegenwärtig nicht existent. Um die Funktionalität des Terminals zu gewährleisten, muss eine gute Schienenanbindung gegeben sein.

Der Eisenbahnverkehr ist in Deutschland nach wie vor nicht frei marktwirtschaftlich organisiert. Auch ist noch keine Trennung von Netz und Betrieb des Schienenverkehrs erfolgt, so dass weiterhin von einem staatlich beeinflussten Schienenverkehr ausgegangen werden muss. Dies impliziert auch eine Investitionsträgheit in die Infrastrukturen mit ähnlichem Effekt wie beim Straßenbau.

Dennoch ist die Bahn, verglichen mit dem Straßenverkehr, das umweltfreundlichere Verkehrsmittel und ihr Einsatz wird durch die Politik zunehmend gefordert und gefördert. Aus diesem Grund ist die zukünftige Brisanz möglicher Engpässe (vor allem für Wilhelmshaven) vermutlich geringer als im Straßenverkehr, da die Schiene höhere Priorität bei öffentlichen Investitionsentscheidungen besitzen wird.

²³¹ Vgl. DVZ (2002f), S. 2.

²³² Vgl. BMVBW (2000), S. 3-7. Dieser Terminal in Lübeck besitzt kein Containerlager. Es wird direkt von der Bahn auf das Schiff und umgekehrt umgeschlagen. Mit einer jährlichen Umschlagskapazität von 600.000 TEU ist er im Frühjahr 2003 in Betrieb gegangen (vgl. Poetzel (2002), S. 211 f. und DVZ (2003e), S. 1). Mehr zu diesem Terminal im Abschnitt 5.4.1 *Baltic Bridge/Containerterminal Lübeck*, S. 193.

²³³ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-17.

3.1.5.3 Binnenwasserstraßen

Der dritte relevante Verkehrsträger für Containerhinterlandtransporte sind die Flüsse und Kanäle, die von der Binnenschifffahrt genutzt werden können. Das Binnenschiff besitzt eine hohe Massenleistungsfähigkeit, hat einen niedrigen Energieverbrauch pro transportierter Gewichtseinheit und gilt daher neben der Eisenbahn aus ökologischer Sicht als zu präferierendes Verkehrsmittel. Die Anbindung der deutschen Containerterminals an das europäische Binnenwasserstraßennetz ist nicht mit der guten Anbindung der Häfen Antwerpen, Rotterdam und Amsterdam zu vergleichen. Zwar verfügen die deutschen Containerhäfen über Anschlüsse an die Binnenwasserstraßen, diese besitzen jedoch nicht den Ausbaustand bzw. die Kapazität, die der Rhein mit seinen Nebenflüssen bereitstellt. Deshalb ist der Anteil der Container, die von den deutschen Häfen auf dem Binnenschiff in das Hinterland transportiert werden, sehr gering. Während in Rotterdam 40% der umgeschlagenen Container per Binnenschiff in das Hinterland verbracht werden, so sind es in Hamburg nur 0,5%²³⁴ bis 1,3%²³⁵.

Eine besondere Relevanz hat das Binnenschiff jedoch für den drittgrößten deutschen Containerhafen: Duisburg (Umschlag 2002: 360.000 TEU).²³⁶ Er ist ein reiner Binnenhafen, fungiert als „Verlängerung“ der ARA-Häfen und übernimmt eine Bündelfunktion des Zu- und Ablaufs von Containern dieser Häfen.

Um den Containerverkehr über Bremerhaven und Hamburg auf Binnenwasserstraßen attraktiver zu machen, müssen mehrere Zustände verbessert werden:

Für Hamburg hat insbesondere der Ausbau der Elbe große Bedeutung. Momentan sind auf der Mittel- und Oberelbe Tauchtiefen von 1,4m bei Niedrigwasser und 2,4m bei Hochwasser, in der Oberelbe sind noch geringere Tiefen möglich. Im Containertransport sind besonders die niedrigen Brückendurchfahrtshöhen ein Hemmnis. Zwischen Magdeburg und Berlin können Container nur einlagig transportiert werden. Die Verschiebung des Brückenanhebungsprogramms auf einen Zeitpunkt nach 2006 wirkt sich für Hamburg sehr nachteilig aus.²³⁷ Daneben wird ein Ausbau der Schleusen des Elbe-Lübeck-Kanals gefordert.²³⁸

Bremerhaven ist im Gegensatz zu allen bestehenden Containerterminals an der Nordseeküste nicht mit dem 110m langen Großgütermotorschiff (Tiefgang 2,5m, Tragfähigkeit 3000t) erreichbar. Deshalb steht der Ausbau der Mittelweser auf der „Wunschliste“ der Bremerhavener Terminalbetreiber ganz oben. Zudem wird in dem Ausbau des Was-

²³⁴ Vgl. DVZ (2003a), S. 2 und Preter (2003), S. 40.

²³⁵ Vgl. Sorgenfrei (2003), S. 12.

²³⁶ Vgl. Hanke (2003).

²³⁷ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-8.

²³⁸ Vgl. DVZ (2002f), S. 2.

serstraßenkreuzes Minden (Kreuzung Weser – Mittellandkanal) eine wichtige Investition in die Zukunft gesehen.²³⁹

Wilhelmshaven ist aktuell nur mit Binnenschiffen bis zu 200t (Begrenzung im Ems-Jade-Kanal) zu erreichen. Ein Ausbau scheint im Hinblick auf den geplanten Containerterminal dringend geboten, ebenso der Bau eines Kanals durch Budjadingen, um damit Wilhelmshaven mit Bremerhaven und seiner Wasserstraßenanbindung zu verbinden.²⁴⁰

Die Binnenwasserstraßen besitzen, wenn vorgenannte Ausbaumaßnahmen realisiert werden, noch ein großes Transportleistungspotenzial für die Zukunft. Ein zukünftiger Kapazitätsengpass ist hier nicht in dem Maße abzusehen, wie er auf die Straße zukommen wird. Der Rhein ist schon heute Europas meistbefahrene Binnenwasserstraße. Er besitzt gegenwärtig aufgrund seines Ausbaustandes auch die größte Leistungsfähigkeit. Die Anbindung der ARA-Häfen mit Binnenwasserstraßen ist verglichen mit den deutschen Seehäfen erheblich leistungsfähiger.

Allerdings ist der Ausbau von Binnenwasserstraßen nicht weniger problematisch und umstritten als die Vertiefungen der seeseitigen Hafenzufahrten. Die Problembereiche und Konfliktpotenziale ähneln sich und sollen daher nicht erneut aufgeführt werden.²⁴¹

Bei allen Vorteilen, die das Binnenschiff gegenüber den anderen Verkehrsträgern bietet, darf jedoch ein systembedingter Nachteil nicht vergessen werden. Das Binnenschiff ist vergleichsweise langsam, denn es fährt flussaufwärts mit nur 8 bis 10km/h, flussabwärts mit 18 bis 20km/h.²⁴² Das Binnenschiff braucht daher gegenüber dem Lkw und der Bahn deutlich mehr Zeit, um die Container an den Bestimmungsort zu befördern. In einer Zeit, in der Schnelligkeit eine immer größer werdende Bedeutung erlangt, kann dieser Nachteil an Relevanz gewinnen und somit die Bedeutsamkeit der Hinterlandanbindung der Häfen durch Binnenwasserstraßen senken.

²³⁹ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-18 f.

²⁴⁰ Vgl. BMVBW (2000), S. 3-32.

²⁴¹ Es sei z.B. auf Guhr (1994), S. 43 verwiesen.

²⁴² Vgl. Lorenz (1999), S. 376.

3.1.6 Empirische Untersuchung von Kapazitätsengpässen

Aufgrund des geringen Umfangs an Literaturgrundlagen wurde anhand einer nicht repräsentativen Umfrage überprüft, ob die Schnittstelle Containerterminal von der Wirtschaft als Engpass angesehen wird. Da der Erhebungsaufwand und damit die Anzahl der befragten Unternehmen gering gehalten werden sollte,²⁴³ sind die nachstehenden Aussagen allenfalls von tendenziellem Charakter.

Es wurden insgesamt 20 Unternehmen befragt, davon 7 Speditionen, 8 Reedereien (6 Großreedereien und 2 Feederreedereien) und 5 Hafenbetreiber. 16 Unternehmen waren bereit, an der Umfrage teilzunehmen. Dabei zeigten sich die Reedereien dem Anliegen am aufgeschlossensten, die Häfen hingegen deutlich reserviert und voreingenommen. Es wurden in den jeweiligen Unternehmen Personen befragt, die zum einen in einer Leitungsposition sind und sich zum anderen mit der Schnittstelle Hafen befassen.

Die Unternehmen wurden befragt, inwieweit sie in den in der nachstehenden Abbildung genannten Punkten Kapazitätsengpässe der deutschen Containerterminals sehen. Die Situation sollte nach dem Schulnotensystem bewertet werden. Dabei bedeute die Note 1 „kein Engpass, kein Handlungsbedarf“ und die Note 6 „akuter Engpass, starker Handlungsbedarf“.

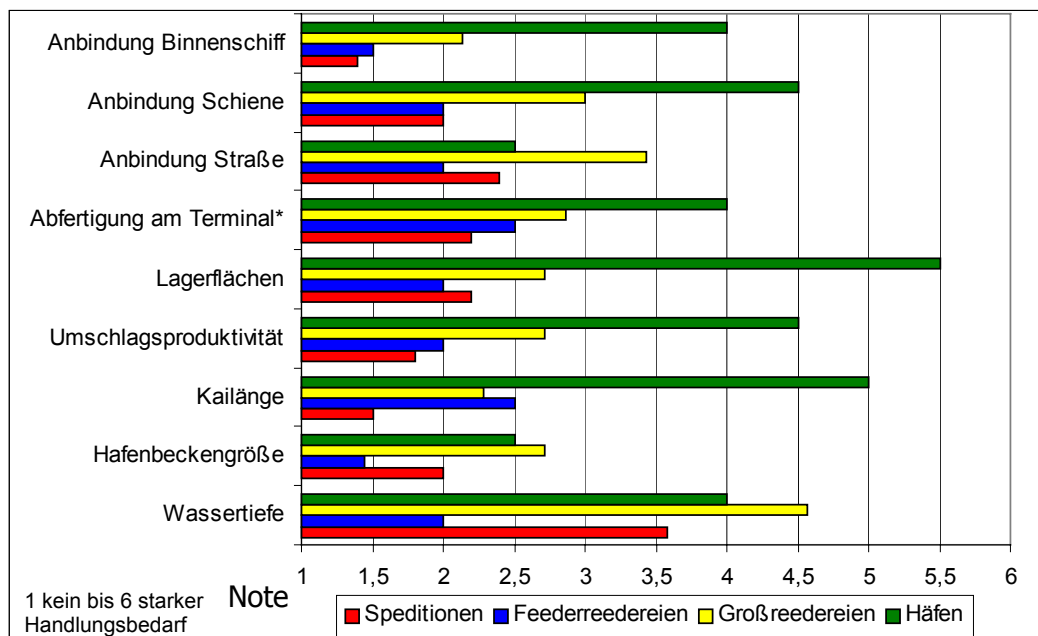


Abb. 22: Umfrageergebnis der empirischen Untersuchung

Quelle: eigene Darstellung.

* Abfertigung der Hinterlandverkehre am Containerterminal

²⁴³ Eine empirische Untersuchung mit einer repräsentativen Stichprobe hätte einen unverhältnismäßig hohen Erhebungsaufwand bedeutet, da nur ein Teilaspekt der vorliegenden Arbeit zu überprüfen war, welcher durch die Literatur, wenn auch nicht sehr umfangreich, bereits gestützt wird.

In Abb. 22 ist das Ergebnis dieser Umfrage dargestellt.²⁴⁴ Insgesamt sind die Ergebnisse wenig überraschend und bestätigen tendenziell die Aussagen der vorangegangenen Abschnitte. Die Hafenbetreiber sehen generell am meisten Handlungsbedarf hinsichtlich der Beseitigung von Engpässen. Am dringlichsten scheinen aus deren Sicht die Probleme im Bereich der Containerlagerflächen zu sein. Eine Auffassung, die von den anderen befragten Gruppen nicht geteilt wird. Aber sie sind normalerweise nicht mit diesem Punkt direkt selbst konfrontiert, so dass ein gewisses „Nichtwissen“ um den Problembe- reich Lagerfläche unterstellt werden kann. Deutliche Diskrepanzen treten ebenfalls hin- sichtlich der Beurteilung der Kailängen auf. Auch in diesem Bereich sehen nur die Hafenbetreiber einen deutlichen Engpass. Andererseits sind sie es, die nur mit ausrei- chenden Kailängen ihr Angebot planen und vermarkten können. Für die Reedereien ist nur interessant, dass sie einen zugesicherten Liegeplatz zum richtigen Zeitpunkt auch erhalten. Dennoch sollten Reedereien aufgrund möglicher Absagen von Liegeplatzanfra- gen diesen Kapazitätsengpass beurteilen können. Offensichtlich kann bislang die Nach- frage nach Liegeplätzen bedient werden, worauf ein positiver Rückschluss auf die Kailänge begründet wäre. Die Hafenbetreiber könnten nur aufgrund von der prognosti- zierten Nachfrage auf einen Kapazitätsengpass schließen. Ähnlich verhält es sich bei der Wassertiefe. Hier sehen die großen Reedereien am ehesten einen Engpass und damit den größten Handlungsbedarf hinsichtlich der Beseitigung. Die Hafenbetreiber nehmen die Wassertiefe etwas schwächer als Engpass wahr. Möglicherweise herrscht auch hier eine Informationsasymmetrie aufgrund eines Informationsvorsprungs: Die Reeder wis- sen um zukünftige erforderliche Wassertiefen für ihre Schiffe, Angaben, die Hafen- betreibern möglicherweise nicht vorliegen.

Interessant ist des Weiteren, dass die Hafenbetreiber in der Abfertigung tendenziell einen Engpass sehen, die damit direkt konfrontierten Speditionen aber kaum. Dies kann aufgrund der kleinen Stichprobe zufällig sein. Die Feederreedereien sehen aufgrund der Größe ihrer eingesetzten Schiffe in der Wassertiefe keinen Engpass.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Ergebnisse der Umfrage tendenziell ebenfalls in der Schnittstelle „Hafen“ der Transportkette einen Engpass sehen. Diese Aussage verstärkt sich mit der Nähe des befragten Unternehmens zum Hafen selbst, d.h. die Hafenbetreiber sehen den Handlungsbedarf zur Engpassbeseitigung am dringendsten, während die Speditionen tendenziell diese Ansicht deutlich weniger teilen.

²⁴⁴ Es handelt sich dabei um ungewichtete Mittelwerte. Eine Gewichtung war vorgesehen (Ree- dereien anhand ihrer Anzahl an Schiffsabfahrten in einer Zeitperiode, Speditionen anhand ih- res Sendungsaufkommens und die Häfen anhand ihrer Umschlagsleistung), konnte aber mangels verwertbarer Daten nicht ermittelt werden.

3.2 Probleme bei der Erweiterung bzw. dem Neubau von Containerterminals

„Environmental pressures to port development have been mounting in recent years.“²⁴⁵

In den vorangegangenen Abschnitten wurde erkennbar, dass die Häfen als Schnittstelle innerhalb der Transportkette eine Vielzahl von potenziellen Kapazitätsengpässen besitzen. Häfen nehmen Standorte in Anspruch, die in höchstem Maße ökologisch sensitiv sind. In der jüngeren Vergangenheit haben sich weltweit in der Öffentlichkeit und in der Politik zunehmend kontroverse Standpunkte herauskristallisiert. Der Schutz der Küstenzonen steht im krassen Gegensatz zur Nutzung dieser für Hafenanlagen.²⁴⁶ Gerade in einer Zeit, in der Häfen aufgrund des steigenden Umschlagsaufkommens extensiv wachsen und demnach neue Flächen beanspruchen, kommt es verstärkt zu Konflikten zwischen Politik, Hafenunternehmen, Umweltschützern und der Öffentlichkeit. Die Berücksichtigung der Belange der Umwelt sind mit zum wichtigsten Aspekt bei der künftigen Entwicklung von Häfen geworden und damit von besonderer Bedeutung für diese Arbeit.²⁴⁷ Neben dem Umweltaspekt gibt es aber eine Reihe von weiteren Problemfeldern bei der Expansion von Häfen, die im Folgenden genauer untersucht werden.

3.2.1 Umweltschutzaspekte

Die relevanten Umweltschutzaspekte lassen sich im Wesentlichen auf zwei Kernproblemfelder beschränken. Dies ist zum einen der wasserseitige Bereich, vorrangig mit der Frage von vertretbaren Vertiefungsmaßnahmen der Hafenzufahrten verbunden. Zum anderen ist es der landseitige Bereich, bei dem in erster Linie Flächennutzungskonflikte zu Problemen führen. Diese beiden Punkte werden in den nächsten Abschnitten behandelt. Weitere Umweltschutzaspekte wie z.B. die Luftverschmutzung durch dieselbetriebene Umschlagsgeräte müssten bei einer ökologischen Gesamtbilanz zusätzlich berücksichtigt werden.

²⁴⁵ Ocean Shipping Consultants (2003), S. 39.

²⁴⁶ Vgl. Slack (2001), S. 8.

²⁴⁷ Vgl. Vandermeulen (1996), S. 55-66.

3.2.1.1 Wasserseitig – am Beispiel Hamburg

Im Abschnitt über die gegenwärtigen und zukünftigen Kapazitätsengpässe wurde bereits deutlich, dass die Wassertiefe der Hafenzufahrt und der Hafenbecken eine besondere Rolle für die wirtschaftliche Situation und die Stellung im Wettbewerb mit anderen Häfen spielt. Vertiefungs- und Anpassungsmaßnahmen sind in fast allen Universalhäfen Nordwesteuropas erforderlich.²⁴⁸ Eine größere Wassertiefe kann grundsätzlich durch Ausbaggerung oder durch die Errichtung von Staustufen erreicht werden. Bei den Zufahrten von der Nordsee zu deren Häfen bietet sich eher die Variante der Ausbaggerung an, da die Errichtung von Staustufen auf den Unterläufen der Flüsse topographisch und technisch äußerst anspruchsvoll ist und wahrscheinlich ökonomisch und ökologisch nicht zu rechtfertigen ist.²⁴⁹ Zwar stellt die Ausbaggerung die kostengünstigere und weniger umstrittene Variante zur Vertiefung von Fahrrinnen dar, allerdings ist auch sie mit anerkannten ökologischen Schwierigkeiten verbunden, die im Folgenden kurz aufgezeigt werden.

Neben den hohen Kosten, die die ständige Ausbaggerung zur Erhaltung der Wassertiefe verursacht, und den Schwierigkeiten bei der Schaffung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen²⁵⁰ bereitet vor allem die Behandlung des Baggergutes²⁵¹, der Sedimente, Probleme.²⁵² Die Menge an Sedimenten, die den Gewässern durch die Unterhaltsbaggerungen entnommen wurden, schwankt mittelfristig. Vor 1960 wurden der Elbe jährlich 5 Mio. m³ entnommen, nach 1975 waren es einige Jahre selten weniger als 15 Mio. m³,²⁵³ aktuell sind es wieder 2,5 bis 5 Mio. m³ pro Jahr.²⁵⁴ Das Baggergut war in der Vergangenheit stark mit Giftstoffen belastet, auch wenn in der letzten Zeit eine Verbesserung eingetreten ist, so sind heute vor allem die Sedimente des Hafens (und weniger der Flüsse) noch stark mit Schwermetallen und Chlorkohlenwasserstoffen belastet. In den 60er Jahren wurde der Schlick (Teil des Baggergutes) noch als Düngemittel verwendet, in den 70er Jahren wurde dann erkannt, dass das Baggergut

²⁴⁸ Vgl. Deecke (1998), S. 16.

²⁴⁹ Schon der Bau des Emssperrwerks ist stark umstritten gewesen, das im Vergleich zu einem möglichen Elbe- oder Wesersperrwerk sehr klein ist.

²⁵⁰ Für die 1999 abgeschlossene Vertiefung der Außenweser wurden 8,5 Mio. EUR (entspricht 20% der gesamten Projektkosten) für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ausgegeben. Dazu gehörte u.a. die Extensivierung von Deichvorland und Schaffung von Feuchtbiotopen. Probleme bereitet zudem oft der notwendige Grunderwerb, deshalb wird verstärkt dazu übergegangen, Kompensationsmaßnahmen im aquatischen Bereich anzusiedeln (vgl. Heinzelmann (2003)).

²⁵¹ DIN 19731 definiert Baggergut als ein Bodenmaterial, das im Rahmen von Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen aus Gewässern entnommen wird.

²⁵² Die Freie und Hansestadt Hamburg wendet jährlich 40 bis 45 Mio. Euro für Baggararbeiten und die Entsorgung des Baggergutes auf. Davon entfallen allein 30 Mio. Euro auf die Behandlung und Ablagerung von 1,4 Mio. m³ schadstoffbelastetem Baggergut (vgl. Werner (2002)).

²⁵³ Vgl. Bedke, Boll, Albert (1997), S. 116 in Gräfe (1999), S. 45.

²⁵⁴ Vgl. Werner (2002).

ein Problemstoff ist. Erst seit 1996 greifen das Kreislaufwirtschaftsgesetz und das Abfallgesetz. Diese sorgen für eine umweltgerechtere Verwertung, verursachen jedoch hohe Kosten, die von der öffentlichen Hand getragen werden. Durch verschiedene technische Verfahren können Teile der Sedimente recycelt und anderen Verwendungen zugeführt werden. Der Schlick bleibt jedoch ein Problemstoff, der auf entsprechenden Deponien endgelagert wird.²⁵⁵ Im Falle Hamburgs handelt es sich dabei jährlich um ca. 1,4 Mio. m³.²⁵⁶ Die Schlickdeponien Hamburgs werden ihre Kapazitätsgrenzen ungefähr im Jahr 2007 erreichen, eine weitere Vertiefung der Elbe würde die Auslastung der Deponien erhöhen.²⁵⁷

Fahrwasservertiefungen haben weitere ökologische Auswirkungen. Durch die höhere Fließgeschwindigkeit (insb. der Flutstromgeschwindigkeit) steigen der durchschnittliche Tidenhub²⁵⁸ und die Gefahr von Sturmfluten. Damit sind erhöhte Kosten für Landsicherungsmaßnahmen und Deicherhöhungen verbunden. Durch Baggerungen werden regelmäßig aquatische und terrestrische Lebensgemeinschaften beeinträchtigt oder zerstört.²⁵⁹ Überdies verschiebt sich die Salzgehaltsgrenze.²⁶⁰ Im Außenbereich der Flüsse sind verschiedene Auswirkungen auf das Wattenmeer bekannt, so z.B. das Abrutschen des Watts an der Fahrrinne und dadurch eine Absenkung des Watts mit Auswirkungen auf die dort lebende Tierwelt.²⁶¹ Der Umfang einer Umweltverträglichkeitsprüfung zur Ausbaggerung eines Flusses mit ca. 7.000 Seiten spiegelt die komplexen ökologischen Zusammenhänge wider.²⁶²

Den Umweltauswirkungen der Ausbaggerungen wird zukünftig mehr Gewicht beigemessen, so dass der bislang angewandte Grundsatz, das Fahrwasser den steigenden Schiffsgrößen anzupassen, aus ökologischer und ökonomischer Sicht zunehmend in Frage gestellt werden muss. Eine volkswirtschaftliche Betrachtung der Vertiefungsmaß-

²⁵⁵ Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafenbau (2000), S. 4f.

²⁵⁶ Vgl. Werner (2002).

²⁵⁷ Vgl. Gräfe (1999), S. 46. Zur Vertiefung der Problematik des Umgangs mit Baggergut sei auf Köthe (2002), S. 213 ff. verwiesen.

²⁵⁸ 1955 betrug der mittlere Tidenhub in Hamburg St. Pauli 2,45m, 1995 betrug er 3,30m (vgl. Bedke, Boll, Albert (1997), S. 115 in Gräfe (1999), S. 45), vor dem Ausbau der Unterweser betrug der Tidenhub in Bremen durchschnittlich 0,35m, heute sind es bis zu 4m (vgl. Reise (2002) und Esser, Fiedler, Wildenhahn (2002), S. 99).

²⁵⁹ Die Beeinträchtigung resultiert u.a. durch die Strömungszunahme (Einfluss auf wurzelnde Pflanzen), die Aufwirbelung trübt das Wasser (Einfluss auf sauerstoffproduzierende Planktonalgen) und sauerstoffärmeres Wasser (durch die Baggeraktivitäten geraten sauerstoffzehrende Bodenpartikel in das Wasser und nehmen den Lebewesen wie Fischen die Lebensgrundlage). Durch die aus der Vertiefung resultierende Strömungszunahme kommt es zu einer Versteinerung des Ufers bzw. zum Ersatz des natürlichen Ufers durch Spundwände mit entsprechenden Konsequenzen für dort siedelnde Lebewesen (vgl. Reise (2002)).

²⁶⁰ Dies hat Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt, das Grundwasser und geschützte Regionen wie Süßwasserwattflächen (vgl. Esser, Fiedler, Wildenhahn (2002), S. 99).

²⁶¹ Vgl. Freie Hansestadt Bremen, Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung (1993), S. 13 in: Gräfe (1999), S. 50.

²⁶² Vgl. Gräfe (1999), S. 46. Zur Vertiefung sei auf Esser, Fiedler, Wildenhahn (2002), S. 98 ff., Flügge (2002), S. 86 ff. und den Anhang 3, S. XLII verwiesen.

nahmen kommt bei Berücksichtigung aller den Hafen anlaufenden Schiffe zu dem Schluss, dass weitere Vertiefungsmaßnahmen nicht zu vertreten sind. Selbst wenn nur die Containerschiffahrt betrachtet wird, bleibt lediglich ein sehr geringer Nutzen durch weitere Vertiefungsmaßnahmen.²⁶³ Unter Berücksichtigung der Auftraggeber dieser Studie (BUND und WWF), muss die konkrete Aussagefähigkeit sehr kritisch hinterfragt werden. Jedoch lässt sich nicht leugnen, dass weitere Vertiefungen der Fahrrinnen ökologisch und ökonomisch immer schwerer zu vertreten sind.

Zum Problem, vor allem aus volkswirtschaftlicher Sicht, könnten darüber hinaus die 1921 und 1922 zwischen dem Deutschen Reich, Bremen und Hamburg geschlossenen Verträge werden. Diese nach wie vor rechtskräftigen Verträge garantieren den Häfen, dass der Staat dafür Sorge trägt, dass die „größten Seeschiffe Hamburg unter Ausnutzung des Hochwassers erreichen“ können²⁶⁴ bzw. dass „das jeweilige Regelfrachtschiff“ des Weltseeverkehrs mit dem Hochwasser den Hafen Bremens erreichen soll.²⁶⁵ Hier droht möglicherweise ein Konflikt.

3.2.1.2 Landseitig

Ein Problemfeld im landseitigen Bereich ist der Lärm, der bei den Umschlagsprozessen in den Containerterminals verursacht wird. Dies wird insbesondere dann relevant, wenn die Erweiterungen nah an Siedlungsgebiete herangebaut werden. Schon heute befindet sich der Burchardkai in Hamburg aufgrund des Lärms in Konflikt mit den Bewohnern am gegenüberliegenden Elbufer.²⁶⁶ Beim Bau des CT IIIa in Bremerhaven hat das zuständige Obergerverwaltungsgericht 45 dB (A) als maximalen nächtlichen Lärmpegel festgelegt. Die Betreiber haben bei den betroffenen Anwohnern auf eigene Kosten für passive Schallschutzmaßnahmen zu sorgen. Für den Bau des CT IV hat das Urteil größere Auswirkungen. Der CT IV wird direkt an das Dorf Weddewarden herangebaut werden. Die Bewohner werden nachts einem ersten Gutachten zufolge mit 55 dB (A) zu rechnen haben. Dem BUND zufolge wird die Obergrenze von 45 dB (A) eine „sehr massive Hürde“ werden.²⁶⁷ Ein nächtlicher Containerumschlag sei rechtlich kaum durchsetzbar.²⁶⁸ Auch BARTELS zufolge wird „den Anforderungen an die Vermeidung von Geräuschemissionen eine ganz erhebliche Bedeutung“ zukommen. Bereits jetzt verursachte der Contai-

²⁶³ Vgl. Deecke (1998), S. 18 ff.

²⁶⁴ Vgl. Deecke (1998), S. 21.

²⁶⁵ Vgl. Piorkowski (2003).

²⁶⁶ Vgl. Zerhau (2002).

²⁶⁷ Vgl. Krumpke (2002), S. 21.

²⁶⁸ Vgl. <http://www.gruene-cuxhaven.de>.

nerterminal eine „lauteste Nachtstunde“ mit 48 dB (A).²⁶⁹ Durch die Lärmbelästigung nimmt der Wert der betroffenen Immobilien ab.²⁷⁰

Neben der Lärmbelästigung ist die Flächenversiegelung ein weiterer Problembereich. Unter diesem Begriff ist

„[...] die Belegung von Landflächen mit Asphalt, Teer, Beton, Steinen u.ä. zur Schaffung von Wegen, Fahr- und Trittflächen oder zum Errichten von Gebäuden bei gleichzeitiger Entfernung der Pflanzendecke und Verdichtung des Unterbodens“²⁷¹

zu verstehen.

Containerterminals benötigen relativ viel Fläche, die nahezu vollständig versiegelt wird. Dadurch geht jede ökologische Gewässerfunktion verloren.²⁷² Durch die Überbauung der Fläche, die auch als Zerstörung und Entwertung von terrestrischen Lebensräumen bezeichnet wird, sind oftmals Gebiete betroffen, die nach der EU-Vogelschutzrichtlinie als „Important Bird Area“ gelten und/oder Salzwiesen oder Flusswattgebiete sind.²⁷³ Die Auswirkungen der Flächenversiegelung auf dort lebende Tiere und Pflanzen lassen sich in sechs Punkten zusammenfassen:

1. „Verlust von schutzwürdigen bzw. stark gefährdeten Biotopen.
2. Gebietsverlust für Brut- und Rastvögel und Zerschneidung von Biotopkomplexen durch Überbauung und Versiegelung.
3. Verlust an Feuchtbiotopen als Laichplätze für Amphibien und ihres Sommerlebensraums.
4. Verlust von Lebensraum für Kleinsäuger, Libellen, Nachfalter.
5. Teilverluste natürlicher Bodeneigenschaften.
6. Verlust von landwirtschaftlich genutzten Flächen.“²⁷⁴

Um einen ökologischen Ausgleich zu schaffen, ist die Bereitstellung bzw. Schaffung von „Ausgleichs- und Ersatzflächen“ bei Großprojekten gesetzlich vorgeschrieben. Abgesehen von der Verfügbarkeit dieser Ausgleichsflächen (siehe auch Abschnitt 3.2.2 *Flächenverfügbarkeit*, S. 90) und weiteren vorgeschriebenen Anforderungen, kann es, wie im Fall des geplanten CT IV in Bremerhaven, zu weiteren Komplikationen kommen. Der CT IV wird eine beim Bau des CT III ausgewiesene Ausgleichsfläche besetzen und somit

²⁶⁹ Vgl. Bartels (2003), S. 62.

²⁷⁰ Vgl. Janssen (2003), S. 14.

²⁷¹ <http://www.fh-weihenstephan.de>.

²⁷² Vgl. Kerner, Jacobi, Rolinski (2003), S. 12.

²⁷³ Vgl. Kerner, Jacobi, Rolinski (2003), S. 21.

²⁷⁴ Kerner, Jacobi, Rolinski (2003), S. 21.

versiegeln. Diese Fläche muss nun doppelt kompensiert werden.²⁷⁵ Im folgenden Abschnitt zeigt sich, dass die Suche nach geeigneten Ausgleichs- und Ersatzflächen zunehmend schwieriger wird.

3.2.2 Flächenverfügbarkeit

Ausgehend von einem weiteren Wachstum der Umschlagszahlen der Häfen muss auch von einem weiteren Bedarf an Flächen für den Umschlag von Containern ausgegangen werden. Die Problematik des Flächenbedarfs wurde bereits im Abschnitt *3.1.4 Lagerfläche*, S. 74 angesprochen. Dabei wird in Zukunft nicht nur Bedarf an Flächen, die dem Umschlag dienen, bestehen, sondern zunehmend auch an Flächen für vor- und nachbereitende Aktivitäten (z.B. Distributionszentren). Dieser Flächenbedarf steht außerdem im Gegensatz zu alternativen Nutzungsansprüchen der Flächen in den Hafenbereichen, z.B. der Hafen-City in Hamburg.²⁷⁶

Besonders deutlich wurde das Problem der Flächenverfügbarkeit jüngst am Beispiel der Erweiterung des Airbuswerkes in Hamburg. Hierbei handelt es sich zwar nicht um eine Hafenerweiterung, jedoch ist die Problematik identisch, da es sich im Kern um den Bedarf an Fläche handelt und nicht um deren Nutzung. Für die Produktion des A380 wurden neue Flächen in unmittelbarer Nähe des bestehenden Werksgeländes benötigt. Zur Auswahl standen vier Varianten, drei davon lagen auf dem Festland, eine bestand aus einer Aufschüttung von Land im Mühlenberger Loch, einer Bucht der Unterelbe. Gegen die drei Varianten an Land sprachen vor allem folgende Gründe: Die benötigten Grundstücke befanden sich fast vollständig in Privatbesitz (sie müssten also enteignet werden), sie waren insgesamt zu klein und bedeuteten zudem einen Verlust von Grünflächen mit hohem Erholungspotenzial. Bei zwei Varianten würde das Airbuswerk direkt an Wohnbebauung stoßen (Problem Lärmbelästigung). Eine Fläche war aufgrund einer früheren Hafenerweiterung bereits als Ausgleichsfläche ausgewiesen worden.²⁷⁷ Letztlich fiel die Entscheidung daher zugunsten der Variante Mühlenberger Loch. Aber auch diese Variante, in dem Mühlenberger Loch Flächen im Umfang von 160ha zu schaffen, erwies sich als äußerst problematisch. Nicht nur, dass es sich bei dem Mühlenberger Loch um das größte Süßwasserwatt Europas (Landschaftsschutzgebiet und EU-Vogelschutzgebiet) handelte, auch waren die vorgeschlagenen Ausgleichsflächen (u.a. künstliche Schaffung eines Süßwasserwatts beim Hahnhöfer Sand) einerseits sehr weit entfernt und andererseits nicht geeignet. Denn diese vorgeschlagenen Ausgleichsflächen stehen zum Teil bereits unter Naturschutz und bieten den aus dem Mühlenberger Loch

²⁷⁵ Vgl. <http://www.gruene-cuxhaven.de>.

²⁷⁶ Vgl. <http://www.hafencity.com> und <http://www.hamburg.de/.../hafencity/start.htm>.

²⁷⁷ Vgl. <http://www.giub.uni-bonn.de>.

vertriebenen Lebewesen keine Alternative. Der Planfeststellungsbeschluss wurde als rechtswidrig erklärt, eine Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes steht noch aus, zusätzlich ist bei der Europäischen Kommission Beschwerde gegen die Erweiterung eingereicht worden. Möglicherweise wird die Airbus-Werkserweiterung gerichtlich gestoppt.²⁷⁸

Die Hansestadt Hamburg hat nur noch die Flächen um Moorburg und Francop als Hafenerweiterungsgebiet ausgewiesen. Der Ausgang eines Planfeststellungsverfahrens ist ungewiss. Auch haben diese Erweiterungsflächen nur sehr knappen Zugang zum Wasser der Süderelbe (ca. 500m, entspricht einem Liegeplatz) und eignen sich daher nur begrenzt für die Errichtung von Containerterminals.²⁷⁹ Außerdem ist aufgrund von Protesten der Anwohner vereinbart worden, die existierenden Strukturen durch neue Hafenerweiterungen bis 2035 nicht zu verändern.²⁸⁰

In anderen Häfen ist die Situation ähnlich. Im dicht besiedelten Europa stehen kaum noch Flächen für neue Hafenanlagen zur Verfügung. Dies gilt insbesondere für die Niederlande und Belgien. Am 11. Mai 2001 beschloss das niederländische Kabinett, das Planfeststellungsverfahren für den Bau der Zweiten Maasvlakte einzuleiten. Dazu sind der Nordsee 1000ha Land abzugewinnen. Zuvor war untersucht worden, ob die Kapazitätssteigerung eventuell durch den Ausbau der niederländischen Häfen Vlissingen, Terneuzen und Moerdijk erreicht werden kann, was letztendlich verneint werden musste.²⁸¹ Im Jahr 2020 sollen auf der Maasvlakte 2 rund 8,7 Mio. TEU pro Jahr umgeschlagen werden können.²⁸²

In Asien wurden bereits in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts Flächen durch Aufschüttung gewonnen. In Kobe (Japan) entstand auf einer 4,4 Mio. m² großen künstlichen Fläche ein Containerterminal. In Hongkong wurde ein Felsenberg abgetragen, um Flächen und zugleich auch Material für die Zuschüttung der Gin Drinkers Bay zu erhalten, auf der der Kwai Chung Containerterminal errichtet wurde.²⁸³

²⁷⁸ Vgl. Jung, Nimitz-Köster, Latsch (2002), S. 2-4.

²⁷⁹ Vgl. Terminal Altenwerder (2001), S. 17. Es sei denn, man gräbt innerhalb dieser Fläche neue Hafenbecken.

²⁸⁰ Vgl. Göhring (2003), S. 15.

²⁸¹ Vgl. DVZ (2001d), S. 12.

²⁸² Vgl. Van Heezen (2002), S. 13.

²⁸³ Vgl. Witthöft (2000), S. 39.

3.2.3 Planungsdauer

Um bei größeren Projekten, die mit Baumaßnahmen und Eingriffen in die Umwelt verbunden sind, alle Interessengruppen angemessen zu berücksichtigen sind eine Reihe von Verfahren und Prüfungen im Vorfeld der Realisierung notwendig, die dazu dienen das Projekt vor einem juristisch erzwungenen Stopp zu schützen. Die Ergebnisse dieser Analysen werden im Planfeststellungsverfahren abschließend beurteilt. Zum Planfeststellungsverfahren muss der Vorhabensträger mindestens folgende Dokumente einreichen:²⁸⁴

- Technische Pläne wie Lagepläne, Grunderwerbspläne, Querschnitte, Erläuterungsberichte etc.,
- eine Umweltverträglichkeitsstudie²⁸⁵ und eine allgemeinverständliche Zusammenfassung der Umweltauswirkungen,
- eine detaillierte Bestandserhebung und Bilanzierung aus naturschutzfachlicher Sicht sowie ein landschaftspflegerischer Begleitplan,
- Lärm- und Schadstoffberechnungen,
- Verkehrsuntersuchungen sowie
- wassertechnische Berechnungen und Genehmigungsunterlagen.

Um bei diesen Verfahren und Prüfungen alle Faktoren zu berücksichtigen, verwundert es nicht, dass von der Projektidee bis zur Realisierung eine gewisse Zeit vergeht. Der Containerterminal Altenwerder benötigte 22 Jahre (1982 Hafenerweiterungsgesetz: Grundlage für Räumung des Dorfes Altenwerder, 2004 Inbetriebnahme 2. Bauabschnitt).²⁸⁶ Die zuvor angesprochene „Y-Trasse“ für den Schienenverkehr in Norddeutschland wurde erstmals 1983 in Vorstudien untersucht. Baubeginn wird frühestens 2004 sein, so dass ab 2008 die ersten Züge fahren können.²⁸⁷ Von den ersten Planungen bis zur Fertigstellung werden 25 Jahre vergangen sein. Diese ausgesprochen lange Planungsdauer behindert die flexible und zeitnahe Anpassung der Infrastrukturen an die Erfordernisse des Marktes.

²⁸⁴ <http://wwwstud.uni-leipzig.de>.

²⁸⁵ Die gesetzliche Grundlage hierfür bildet das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Seit dem 01.08.1990 ist eine UVP für umweltrelevante Vorhaben verpflichtend. Es gilt seit dem 15.03.1999 zudem die EG-Richtlinie RL 97/11/EG (vgl. <http://www.uni-regensburg.de>).

²⁸⁶ Vgl. Grell, Weber, Zerhau (2001), S. 3.

²⁸⁷ Vgl. <http://www.stade.ihk24.de>.

3.2.4 Kapazitäten der Hinterlandanbindung

Durch das steigende Transportaufkommen im Zu- und Ablauf sind Kapazitätsanpassungen der Hinterlandanbindungen unumgänglich. Für diese Kapazitätssteigerungen der Hinterlandanbindungen gelten, wenn auch zum Teil in etwas abgeschwächter Form, die Restriktionen, die sich aus der Flächenverfügbarkeit und der Planungsdauer ergeben. Gerade in dicht besiedelten Räumen ist es daher oftmals nicht möglich, neue Bahngleise oder neue Straßen anzulegen.

Für Straßen, Schienenwege und Baumaßnahmen an den Binnenwasserstraßen sind ebenfalls Umweltverträglichkeitsprüfungen im Zuge der Planung vorgeschrieben. In jüngerer Vergangenheit zeigte sich, dass die Kapazitäten der Hinterlandanbindungen nicht mit der Geschwindigkeit des Wachstums des Transportaufkommens mithalten konnten. Dies führt aufgrund der starken Belastung (möglicherweise Überlastung) zu einer Verschlechterung der Infrastruktur und damit sogar zu einem Sinken der Kapazität, da z.B. Fahrspuren aufgrund von Instandhaltungsarbeiten gesperrt werden. Diese Entwicklung spiegelt sich in der abnehmenden Qualität der Verkehrsinfrastruktur in Deutschland und den Niederlanden wieder.²⁸⁸

3.2.5 Kosten

Die Errichtung von Containerterminals bzw. deren Erweiterung und die Bereitstellung von ausreichenden Kapazitäten der Hinterlandanbindungen sind mit hohen Kosten verbunden. Nachstehende Tabelle gibt einen beispielhaften Überblick über die Kosten von aktuellen Baumaßnahmen im Hafenbereich.

Tab. 8: Kosten von Baumaßnahmen im Hafenbereich

Baumaßnahme	Mio. EUR
Hamburg CTA (Infrastruktur)	298 * ¹
Wilhelmshaven JWP (1. Ausbaustufe, Infrastruktur)	755 * ²
Bremerhaven CT IIIa (Infrastruktur)	97 * ³
Bremerhaven CT IV (Infrastruktur)	480 * ⁴
Bremerhaven CT IV gesamt	ca. 1.000 * ⁵
Rotterdam 2. Maasvlakte (Infrastruktur)	2.300 * ⁶
Airbus Werkserweiterung Mühlenberger Loch	665 * ⁷

Quelle: *¹ Hamburger Abendblatt (2001), S. 22; *² Snippe (2003), S. 21; *³ IHK Bremerhaven (2000), S. 8; *⁴ Die Welt (2002b); *⁵ DVZ (2002h), S. 2; *⁶ DVZ (2001d), S. 12; *⁷ Jung, Nimitz-Köster, Latsch (2002).

²⁸⁸ Vgl. Die Welt (2002a), S. 11.

Den Kosten des CT IV in Bremerhaven sind weitere 113 Mio. Euro hinzuzurechnen, da nach einer erweiterten Planung die Cherbourger Straße als Anbindung an die A27 mittels eines Tunnels kreuzungsfrei ausgebaut werden soll.²⁸⁹ Der CTA in Hamburg wird nachträglich den Umbau einer Straßenkreuzung („Finkenwerder Knoten“, nach dem Umgestaltungsplan erhält die Kreuzung einen Overfly) forcieren, dessen Kosten bereits im Hamburger Haushalt eingeplant sind.²⁹⁰

Diese Kosten werden, mit Ausnahme der Suprastruktur der Terminals, zumeist von der öffentlichen Hand getragen. Aufgrund der knapper werdenden öffentlichen finanziellen Mittel ist die Tendenz rückläufiger Investitionen zu beobachten.

Um trotz der finanziellen Engpässe Infrastrukturmaßnahmen realisieren zu können, lässt der Staat diese vermehrt durch private Investoren finanzieren. Es kann aber bei der Projektplanung nicht von einer grundsätzlichen Bereitschaft privater Investoren zur Übernahme von Kosten und finanzieller Risiken ausgegangen werden.

Die Kosten werden daher nur dann zu einem Problem, wenn die benötigten finanziellen Mittel nicht bereitgestellt werden können. In diesem Fall ist die Realisierung des Projektes stark gefährdet und zumeist zum Scheitern verurteilt. Grundsätzlich lässt sich vermuten, dass dies eher dann der Fall ist, wenn die Projektkosten sehr hoch sind. Folglich müssten die Realisierungschancen von günstigeren Projekten besser stehen. Dies würde generell gegen die Realisierung von Großprojekten sprechen. Auch wenn die Höhe der Kosten ein wichtiges Entscheidungskriterium ist, so stellt sie jedoch nicht das Einzige dar. Analysen zur wirtschaftlichen Rentabilität, möglicherweise der technischen Realisierbarkeit usw. spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

²⁸⁹ Vgl. Kahlcke (2002), S. 22.

²⁹⁰ Vgl. Zerhau (2002).

3.3 Zwischenfazit zur aktuellen Entwicklung

Die Containerschifffahrt ist ein sich hoch dynamisch entwickelnder Zweig der Transportwirtschaft. Jedoch könnte dieses Verkehrsegment nicht ohne das Zusammenwirken mit den Häfen und landgebundenen Verkehrsträgern in solchem Maße wachsen, da letztere die Ver- und Entsorgung der Schiffe mit Ladungsaufkommen leisten müssen. Daher impliziert das Wachstum der Containerschifffahrt auch das Wachstum der Häfen und der schienen- und straßengebundenen Verkehrsträger, die die Verkehre im Zu- und Ablauf der Häfen realisieren. Aber auch der Zu- und Ablauf mittels Schiffen im Feederverkehr erlebte Wachstumsraten, die zum Teil deutlich über den Wachstumsraten des gesamten Containerschifffahrtsmarktes liegen.

Insbesondere auf die Häfen kamen durch die Containerschifffahrt große Veränderungen zu. Da sie in der Vergangenheit ihre Umschlagsproduktivität nicht in gleichem Maße wie das Wachstum des Umschlagsaufkommens steigern konnten, mussten neue Hafenanlagen geschaffen werden. Dazu wurden in vielen Fällen zunächst bestehende Hafenflächen, die möglicherweise bislang für den konventionellen Stückgutumschlag genutzt wurden, umgewidmet. Jedoch war auch die Errichtung neuer Umschlagseinrichtungen nicht zu vermeiden. Mittlerweile sind eine Vielzahl von Containerterminals an ihre Auslastungsgrenze gelangt und müssen wieder erweitert werden, um prestigeträchtige Marktanteile und Umsatzvolumina zu sichern.

In jüngerer Vergangenheit erlangte der gesetzlich verankerte Umweltschutz eine dominierende Bedeutung hinsichtlich der Realisierung von größeren Verkehrsinfrastrukturen, wie beim Bau von Hafenanlagen, Hinterlandanbindungen und wasserseitigen Hafenzufahrten. Der Gesetzgeber schreibt eine Abwägung zwischen dem Nutzen einer Infrastruktur (bzw. einer qualitativen Infrastrukturverbesserung) und seinen Kosten vor. Neben den Kosten müssen auch die bei Bauvorhaben zumeist unvermeidlichen Eingriffe in den Naturhaushalt berücksichtigt werden.

Dem Schutz der Umwelt wird eine immer höhere Bewertung beigemessen. Häfen beanspruchen ökologisch sensitive Flächen und nähern sich in vielen Fällen Siedlungsgebieten. Den Häfen stehen, insbesondere im relativ dicht besiedelten Nordwesteuropa, dadurch immer weniger Flächen für die Errichtung von Terminals zur Verfügung.

Mittel- und langfristig wird es daher in solchen Agglomerationsräumen tendenziell schwieriger, Hafenanlagen zu erweitern.²⁹¹ Bereits heute beträgt der Anteil der Kosten des Umweltschutzes häufig die Hälfte der Gesamtkosten einer Infrastrukturbaumaßnahme. Die Häfen stecken daher in dem Dilemma, einerseits mit den prognostizierten

²⁹¹ „... greater difficulty in securing land and berthage...” (Ocean Shipping Consultants (2003), S. 39).

steigenden Umschlagszahlen für die Zukunft und andererseits mit nur wenig oder gar keiner weiteren Fläche für Terminalerweiterungen konfrontiert zu sein.

„Therefore, whilst making a minor improvement here and there may suffice for a short time, what container industry needs is a solution for an age.“²⁹²

Wenn die Containerschifffahrt daher nicht am prognostizierten Transportaufkommen der Zukunft „ersticken“ möchte, muss eine allgemein akzeptierte und langfristig wirkende Lösung gefunden werden. Eine Möglichkeit, wie die geschilderten Probleme gemindert werden könnten, wird im folgenden Kapitel vorgestellt und im weiteren Verlauf der Arbeit untersucht.

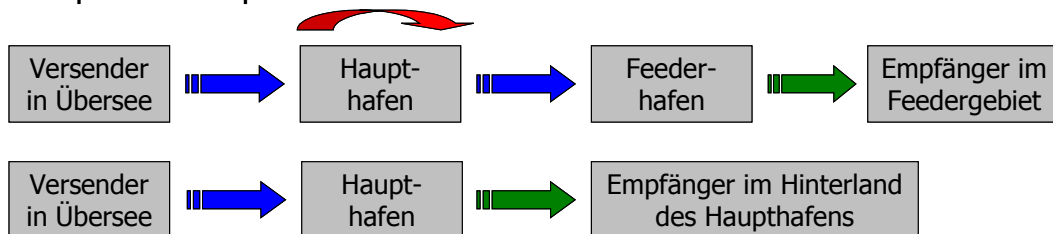
²⁹² Robinson (1999a), S. 1.

4 Offshore-Containerterminals als Transshipment-Hub als Lösungsansatz

4.1 Allgemeine Darstellung des Lösungsansatzes

Bislang gingen Überlegungen meistens dahin, neue Umschlagseinrichtungen für weiteres Umschlagsaufkommen bereitzustellen, bzw. die Produktivität der vorhandenen Anlagen zu erhöhen. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sollte aber auch darüber nachgedacht werden, das Umschlagsaufkommen der einzelnen bestehenden Containerhäfen durch Auslagerung zu *reduzieren*, damit der Erweiterungsdruck auf diese abnimmt.

Beispiel: Status quo



Beispiel: zukünftiges Szenario mit OCT

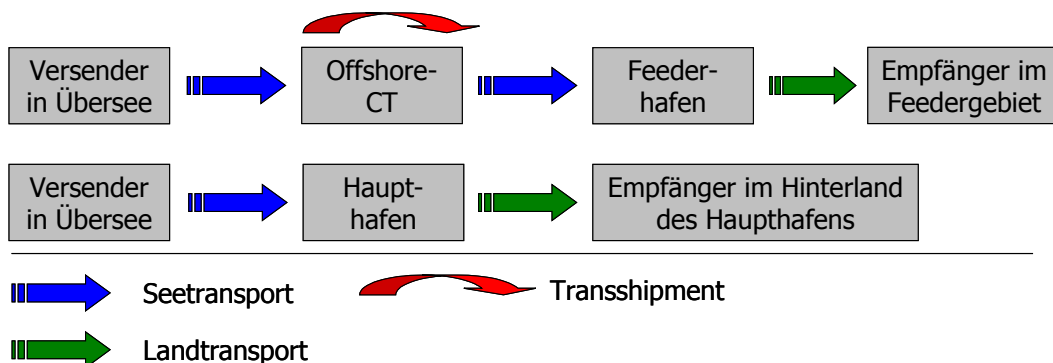


Abb. 23: Schematische Darstellung des OCT-Konzepts I

Quelle: eigene Darstellung.

Eine Reduzierung dadurch zu erreichen, dass in der Nähe von Haupthäfen, die bedeutende Feederverbindungen besitzen, ein Containerterminal errichtet wird, der der Küste vorgelagert ist, wo keine Flächenknappheit besteht. Ein solcher Terminal kann als Offshore-Containerterminal (OCT) bezeichnet werden. Dieser Terminal sollte nur der Abwicklung von Transshipmentvorgängen dienen. Auf ihm sollten keine Container umgeschlagen werden, die ihren Ursprung oder ihre Destination über einen der in der Nähe liegenden Main-Ports erreichen. In Abb. 23 sind schematisch Abschnitte von Transportketten dargestellt, die Änderungen durch das Konzept eines OCTs erfahren. Eindeutig ist die Verlagerung der Transshipmentaktivitäten zu erkennen.

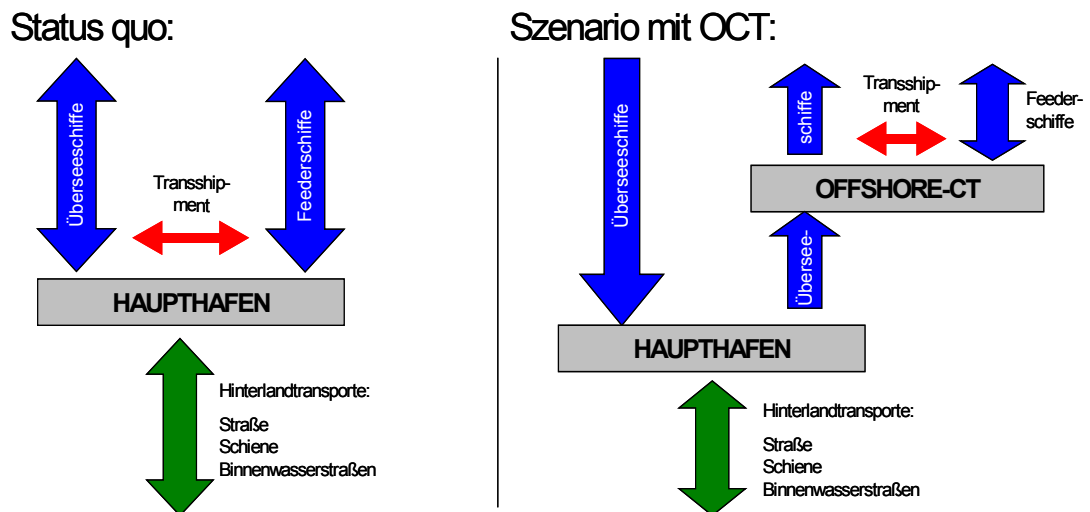


Abb. 24: Schematische Darstellung des OCT-Konzepts II

Quelle: eigene Darstellung.

Während sich für die Transshipment-Container nur der Ort des Transshipments ändert, so sind die Auswirkungen des Konzepts auf die Reedereien und deren Schiffe mit anderen Folgen verbunden, wie der schematischen Darstellung in Abb. 24 zu entnehmen ist.²⁹³ Die Schiffe der Überseeverkehre haben mit dem OCT einen zusätzlichen Hafen anzulaufen. Die Akzeptanz eines OCT durch die Reedereien kann jedoch unterstellt werden, denn die Einbindung eines neuen auf Transshipmentprozesse ausgerichteten Containerterminals in die Linienführung der Schiffe ist von den Reedereien nicht grundsätzlich negativ zu beurteilen. Gerade in den letzten Jahren entstanden an geographisch günstig gelegenen Orten Containerterminals, die hauptsächlich der Abwicklung von Transshipments dienen. Als Beispiele für von Reedern akzeptierte und genutzte Häfen dieser Art dienen Algeciras (Spanien), Gioia Tauro (Italien), Marsaxlokk (Malta) und Salalah (Oman).²⁹⁴

Für die Haupthäfen, deren Transshipments auf den OCT verlagert werden, ergibt sich eine Entflechtung der Umschlagsvorgänge in den Containerterminals und eine Entflechtung der Schiffsverbindungen. Selbst wenn es nicht gelingt, alle Transshipments zu verlagern, sollte eine Entlastung der bestehenden Häfen und somit eine Abnahme ihres Expansionsdrucks erreicht werden können.

Dieser Lösungsansatz wird anschließend näher untersucht. Dazu erfolgen zuerst grundsätzliche technische Überlegungen bevor Anforderungen an die Gestaltung eines Offshore-Containerterminals untersucht werden. Anhand dieser Erfordernisse werden im

²⁹³ Die hier gewählte Hafenanlaufreihenfolge des Überseeschiffs ist zufällig gewählt.

²⁹⁴ Gioia Tauro wurde 1995 in Betrieb genommen und schlug 1996 bereits 572.000 TEU um (vgl. Drake (1999), S. 167).

Anschluss daran Layoutvorschläge entwickelt, die in die Analyse der Umsetzungsmöglichkeit des Konzepts in der Deutschen Bucht einfließen.

4.2 Grundsätzliche technische Überlegungen zu Offshore-Containerterminals

Ein Offshore-Containerterminal ist am ehesten mit einer Art Insel zu vergleichen, auf der die Umschlagsvorgänge durchgeführt werden. Die Versorgung eines OCT mit Energie, Arbeitsmitteln und Personal induziert keine notwendige Landanbindung mittels Damm, denn strukturell ähnliche Einrichtungen wie Ölbohrplattformen können auch relativ autark ihre Arbeit verrichten. Bei der physischen Gestaltung eines OCT bieten sich zwei Varianten an: Einerseits kann die benötigte Fläche durch Aufschüttung bzw. Aufspülung oder auf Pfählen gewonnen werden, andererseits kann eine schwimmende Plattform (Ponton) als OCT dienen. Beide Varianten werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Eignung näher untersucht.

4.2.1 Künstliche Landgewinnung

Von einer künstlichen Landgewinnung wird gesprochen, wenn durch Aufschüttung oder Aufspülung neue Landflächen entstehen. Diese Form der Landgewinnung ist weit verbreitet und wird in erster Linie dann angewendet, wenn Flächen an der Küste vergrößert werden sollen. Dazu wird verschiedenes Bodenmaterial in die Uferzone verbracht mit der Folge, dass sich durch die Baumaßnahme die Küstenlinie verändert.

Die so gewonnenen Flächen eignen sich theoretisch für jede Art von Nutzung. Im Verkehrswesen werden sie bislang vor allem für Flughäfen (z.B. Hongkong-Chep Lap Kok, Osaka-Kansai) und Hafenanlagen (z.B. Maasvlakte 1 in Rotterdam, Yantian, Tanjung Pelepas²⁹⁵ und der JWP in Wilhelmshaven) gewonnen. Ganz unproblematisch ist die Landgewinnung durch Aufspülung jedoch nicht. Neben den oftmals massiven Eingriffen in den Naturhaushalt, kommt es häufig zu Problemen mit der Festigkeit und Stabilität des Bodens. Als eindrucksvolles Beispiel für solche Probleme dient der Flughafen Kansai in der Bucht von Osaka (Japan). Er befindet sich auf einer 5 km² großen künstlich aufgeschütteten Insel mitten im Meer. Sie ist durch eine fast vier Kilometer lange Brücke mit dem Festland verbunden. Die Wassertiefe beträgt an dieser Stelle 18-20m. 1994 wurde der Flughafen eröffnet und seitdem ist er um 12m abgesunken. In der Planungsphase wurde davon ausgegangen, dass der Flughafen erst in 50 Jahren um 12m absinken würde und nicht innerhalb von sieben Jahren. Möglicherweise ist das

²⁹⁵ Vgl. Planco (2000), Anlage 2, S. 16.

Flughafengebäude mit einem Gewicht von 620.000t die Ursache.²⁹⁶ Bislang wurden für Notsicherungsmaßnahmen rund 2,6 Mrd. EUR ausgegeben, was ungefähr 21% der Baukosten von 12 Mrd. EUR entspricht.²⁹⁷ Eine Schließung des Flughafens aufgrund dieser Probleme ist nicht zu erwarten. Vielmehr soll im Jahr 2007 eine Erweiterung des Flughafens mit einer zusätzlichen Start- und Landebahn in Betrieb gehen; Eine dritte Bahn ist optional vorgesehen.²⁹⁸

Die Beschaffenheit des Meeresbodens hat ebenfalls Einfluss auf die Stabilität von aufgeschütteten Flächen. Sandige Böden sind deutlich instabiler als felsiger Grund.²⁹⁹ Es liegt auf der Hand, dass eine künstliche Landgewinnung, unabhängig von der Bodenbeschaffenheit, mit zunehmender Wassertiefe schwieriger zu realisieren ist. Zukünftige Generationen von Containerschiffen werden bis zu 16,5m Tiefgang besitzen.³⁰⁰ Würde ein Hafen für solche Schiffe geplant werden, müsste in ähnlich tiefem Wasser wie beim Kansai-Flughafen Land gewonnen werden. Das Risiko des unkontrollierbaren und unvorhersehbaren Absinkens nimmt mit steigender Tiefe zu und wird daher durch den größer werdenden Tiefgang der Schiffe immer mehr zu einem Problem für den Bau von Hafenanlagen auf künstlichem Land. Zudem hat die Stärke der Meeresströmung Einfluss auf die Anforderungen an die seitliche Befestigung der Insel und deren Beständigkeit. Angesichts der Tatsache, dass keine Landaufschüttungen *vor* der Küste (somit „echte“ Inseln, abgesehen vom Kansai Airport) bekannt sind und sie bislang lediglich *an* der Küste angewendet wurden, ist die Eignung für einen Offshore-Containerterminal als gering und tendenziell als ungeeignet einzustufen, zumal CRAVEN die Auffassung vertritt, dass der Bau von Aufschüttungsinseln im Meer dem Element Wasser völlig unangemessen sei.³⁰¹ Dennoch könnte sie in Betracht kommen, wenn die Kosten für schwimmende Systeme wesentlich höher sind.

Vereinzelt können existierende natürliche Inseln jedoch zu Containerterminals umgestaltet werden. Bislang handelt es sich dabei um „normale“ Hafenerweiterungsmaßnahmen, die oftmals mit größeren Aufschüttungen verbunden sind. So ist beispielsweise vor der Küste von Shanghai der Bau eines Containerterminals über zwei kleinere Inseln (Dayangshan und Xiaoyangshan) hinweg geplant. Dieser Terminal soll über eine Brücke an das Festland angebunden werden und ist von der Charakteristik her ein „herkömmli-

²⁹⁶ Vgl. <http://www.3sat.de> und KALD (2002), S. 5.

²⁹⁷ Vgl. Jung, Nimitz-Köster, Latsch (2002), S. 5.

²⁹⁸ Vgl. KALD (2002), S. 1 ff., diese Erweiterung wird ebenfalls auf aufgeschüttetem Land realisiert. Die Grundfläche des Flughafens wird sich dadurch ungefähr verdoppeln. Das Aufschüttungsmaterial wird zum Teil aus China importiert.

²⁹⁹ Vgl. Reise (2002). Der Grund der Nordsee besteht überwiegend aus Sand.

³⁰⁰ Vgl. Planco (2000), S. 52 f., für ein 18.000 TEU-Containerschiff.

³⁰¹ Vgl. <http://www.radiobremen.de>.

cher“ Containerterminal, da er u.a. genauso der Abwicklung von landseitigen Transportaufkommen dienen wird wie die bereits existierenden Terminals.³⁰² Natürlich werden auch auf ihm Transshipmentprozesse vollzogen werden.

Eine natürliche Insel kann also nur dann als Alternative angesehen werden, wenn sie nicht nur geografisch günstig an den Verkehrsströmen liegt, wo Feederverkehre mit Überseeverkehren wirtschaftlich verknüpft werden können, sondern die Nutzung der Insel als Offshore-Containerterminal muss auch politisch, insb. unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, umsetzbar sein.

Eine weitere Alternative zu natürlichen oder aufgeschütteten Inseln können Pfahlkonstruktionen darstellen. Die Rammung von Pfählen ist eine bewährte Bautechnik, die von der Errichtung von Kaimauern her bekannt ist. Dabei würde eine Nutzfläche geschaffen, die auf in den Meeresboden gerammten Pfählen errichtet wird. Jedoch wird die Anwendung dieser Technik mit zunehmender Wassertiefe schwieriger und teurer. Aufgrund der zu fordernden Mindestwassertiefe ist eine Eignung dieser Ausführung nicht pauschal positiv oder negativ zu beurteilen.

4.2.2 Schwimmende Systeme

4.2.2.1 Grundlegende Prinzipien

Schwimmende Systeme, die der Abwicklung des Verkehrs dienen und die kein Schiff im herkömmlichen Sinne sind, existieren in der Realität bisher nicht. Daher gehen die Überlegungen zu diesem Thema in neue Dimensionen und erfordern neues Denken. Möglicherweise können solche Systeme nur unter erschwerten Umständen mit bisher verwendeten Techniken realisiert werden. Es sollte daher entsprechend der Philosophie der Bionetik gefragt werden, ob perfekt angepasste Systeme in der Natur existieren, von denen Anregungen für derartige schwimmende Systeme gewonnen werden können. In den im nächsten Abschnitt vorgestellten vorhandenen Konzepten sind vielfach Parallelen zu biologischen Systemen erkennbar. Die modulare Struktur des Konzepts der „Mobile Offshore Base“ (MOB) erinnert an das Plankton.³⁰³ Das Delta Port Konzept erinnert in seiner Grundstruktur an einen Eisberg. Bei Eisbergen ragen nur 12 bis 20% der Masse aus dem Wasser.³⁰⁴ Daher liegt er sehr stabil im Meer und ist kaum Schwankungen unterworfen. Eine geringe Schwankungsneigung ist sicher eine der Grundanforderungen an schwimmende Systeme.

³⁰² Vgl. Xinnian (2000), S. 36, Fossey (2000), S. 81ff. und Lloyds List (1999), S. 1.

³⁰³ Vgl. http://www.schmidt-bleker.de/.../grundlegende_prinzipien.html.

³⁰⁴ Vgl. Brockhaus (1989), Bd. 1, S. 303.

4.2.2.2 Vorhandene Konzepte

Der künstlichen Landgewinnung stehen Konzepte gegenüber, die auf einem überdimensionalen Ponton als Träger einer Verkehrsinfrastruktur beruhen. Ein schwimmender Offshore-Terminal, wie er als Lösungsansatz der gegenwärtigen und zukünftigen Probleme gesehen werden kann, existiert bislang nicht. Es ist daher zu prüfen, ob mögliche vorhandene Konzepte Anhaltspunkte für eine mögliche Realisierung aufzeigen können.

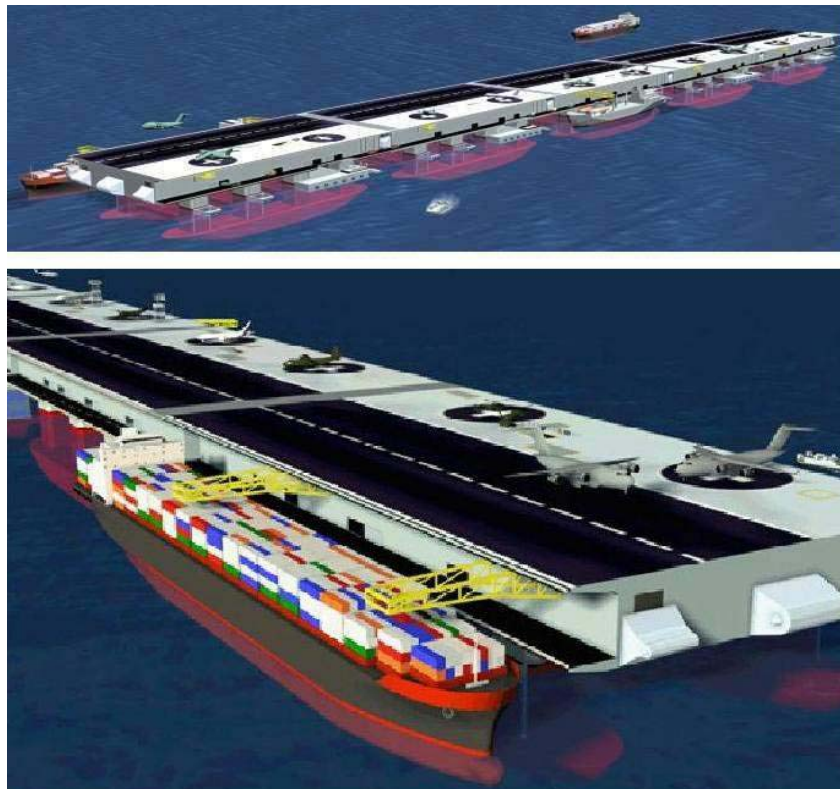


Abb. 25: Mobile Offshore Base

Quelle: <http://mob.nfesc.navy.mil>.

Überlegungen zu sehr großen schwimmenden Pontons mit vorrangig militärischer Nutzung wurden erstmalig 1994 in den USA angestellt.³⁰⁵ 1996 wurde diese Idee aufgegriffen und eine vierjährige wissenschaftliche und technische Studie über eine „schwimmende Airbase“ für die US-amerikanische Navy angeschlossen. Diese Ergebnisse sind unter dem Begriff der „Mobile Offshore Base“, kurz MOB, bekannt und veröffentlicht.³⁰⁶ Favorisiert wird eine Variante, nach der die MOB rund 1.500m lang und 130m breit sein soll³⁰⁷ und auf den Entwürfen der McDermott Werft mit Sitz in New Orleans (USA) basiert. Es handelt sich dabei um vier bis fünf miteinander verbundene Module.³⁰⁸

³⁰⁵ Vgl. Zueck, Taylor (1999), S. 34. Kleinere Pontons waren bereits im 2. Weltkrieg bei der Landung der Alliierten in der Normandie im Einsatz (vgl. Piekalkiewicz (1993), S. 938).

³⁰⁶ Vgl. Zueck, Taylor (2001).

³⁰⁷ Vgl. Bender, Blair, Ayyub (2001), S. 1.

³⁰⁸ Vgl. <http://www.bwxt.com>.

Dieses Konzept ist in der Abb. 25 dargestellt. Die Modularität bietet dem Militär wichtige Vorteile: Ausgefallene Module können schnell ersetzt werden und die Modularität gewährleistet eine hohe Mobilität, da Module erst am Einsatzort zusammengesetzt werden.³⁰⁹ Die grundsätzliche technische Realisierbarkeit einer solchen Plattform ist nachgewiesen.³¹⁰ Eine MOB bedarf einer zumindest gelegentlichen Ver- und Entsorgung durch Schiffe mit Lebensmitteln und anderen Betriebsstoffen. Dazu müssen auf der MOB Vorrichtungen bereitgestellt werden, die das An- und Ablegen von Schiffen sowie den Umschlag der Güter, und somit auch von Containern, gewährleisten können. Die Anforderungen an diese Vorrichtungen wurden in einer Studie des National Institute of Standards and Technology (NIST) erforscht.³¹¹ Der Bau einer MOB würde rund sieben Jahre benötigen und ca. 5,5 Mrd. USD kosten.³¹²

Für zivile Zwecke reichen die Überlegungen zu Pontons mindestens bis 1986 zurück. TSINKER griff dabei die Idee der längst bekannten Schwimmstege, die durch eine Brücke mit dem Ufer verbunden sind, auf.³¹³ Erst Mitte der neunziger Jahre wurde auf diese Grundidee, vorrangig von asiatischen und amerikanischen Wissenschaftlern, zurückgekommen. ISOBE dachte 1996 über einen schwimmenden Hafen bzw. auch Flughafen nach.³¹⁴ Damit sollten die logistischen Probleme Japans, die vor allem auf den knappen Flächen beruhen, gelöst werden.³¹⁵ Bis heute werden diese Konzepte zumeist unter dem Begriff „Mega-Float“ diskutiert und untersucht. Dabei ist festzustellen, dass die Konstruktionsideen ständig konkreter werden.

Eher vor dem Hintergrund stetig steigender Schiffsgößen und den damit notwendigen Anpassungsmaßnahmen als vor dem Hintergrund knapper werdender Flächen wurde 1996 ein Konzept für einen erweiterbaren Containerterminal vorgestellt, das eine variable Anpassung an die jeweilige Größe des abzufertigenden Schiffes ermöglicht.

³⁰⁹ Vgl. <http://www.schmidt-bleker.de/.../mob.html>.

³¹⁰ Vgl. Zoccola (2000).

³¹¹ Vgl. Remmers (1998), S. 4 ff.

³¹² Vgl. Bender, Blair, Ayyub (2001), S. 7.

³¹³ Vgl. Tsinker (1986), S. 1 ff.

³¹⁴ Vgl. Isobe (1996), S. 2 ff.

³¹⁵ Vgl. Ruthledge (1996), S. 39-41.

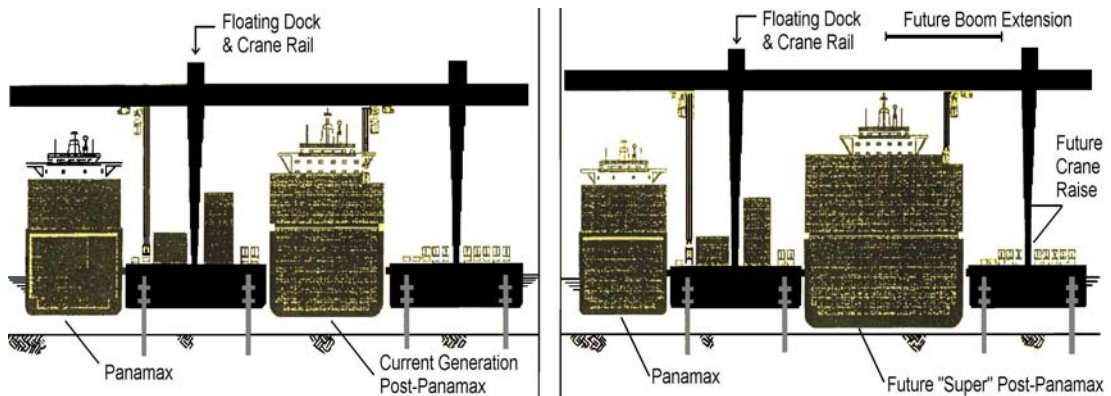


Abb. 26: Expandable Container Dock

Quelle: in Anlehnung an WorldCargo News (1996), S. 52.

In Abb. 26 ist das Prinzip schematisch dargestellt. Der linke Abbildungsteil zeigt die Konstruktion mit Schiffen heutiger Dimensionen. Steigen die Schiffsgrößen (rechter Abbildungsteil), so kann der Terminal „mitwachsen“, indem die Höhe des Kranes sowie die Breite des Kranauslegers vergrößert werden können. Dadurch steigt allerdings nicht die Umschlagskapazität des Terminals, sondern lediglich seine Fähigkeit, größere Schiffe bedienen zu können. Zusätzlich notwendiger Tiefgang kann durch Verholung des Terminals in tiefere Gewässerbereiche erreicht werden. Mögliche Schräglagen des Terminals durch ungleiche Gewichtsbelastung können wie bei einem großen Schiff durch Trimmung mit Ballastwasser ausgeglichen werden. Zudem bietet dieses Konzept eine hohe Umschlagsproduktivität, da das Schiff beidseitig bedient werden kann.³¹⁶

Offensichtlich angeregt durch die beidseitige Bedienung von Schiffen, hat die in Shanghai ansässige Firma ZMPC ein Modell mit einem Ponton entwickelt, auf dem sich zwei bis drei herkömmliche Containerbrücken befinden. Dieser Ponton wird längs zu am Kai liegenden Schiffen verholt, so dass das Schiff von beiden Seiten beladen bzw. gelöscht werden kann.³¹⁷ Problematisch erscheint jedoch die Ver- und Entsorgung des Pontons mit Containern, da diese ein weiteres Mal umgeschlagen werden müssen, um das Festland bzw. den Ponton zu erreichen.

Platzprobleme beim Umschlag von Kohle in der Bucht von Maracaibo (Venezuela) werden durch den Einsatz von schwimmenden Trägerbehältern gelöst. Im ersten Jahr nach Inbetriebnahme wurden damit bereits 5,2 Mio t Kohle umgeschlagen.³¹⁸ In Indien wird gegenwärtig die Idee eines „offshore stockyard and berth“ untersucht. Dieser Ponton soll 12km vor der Küste liegen und 230m lang, 56m breit und 46m hoch sein. Er soll nicht für den Containerumschlag, sondern wie in Venezuela, für Bulk-Güter bestimmt

³¹⁶ Vgl. WorldCargo News (1996), S. 52.

³¹⁷ Vgl. WorldCargo News (2000), S. 1.

³¹⁸ Vgl. CoalTrans International (1998), S. 16-23 und Hansa International Maritime Journal (2002), S. 24.

sein.³¹⁹ Die Chancen für diese Projekte sind aus technischer Sicht durchaus realistisch, da der Schwerpunkt solcher Pontons sehr tief liegen kann und somit die technischen Unterschiede zu Schiffen nur gering sein dürften. Kleinere Varianten von Pontons für den Umschlag von Bulk-Gütern sind bereits im Einsatz.³²⁰

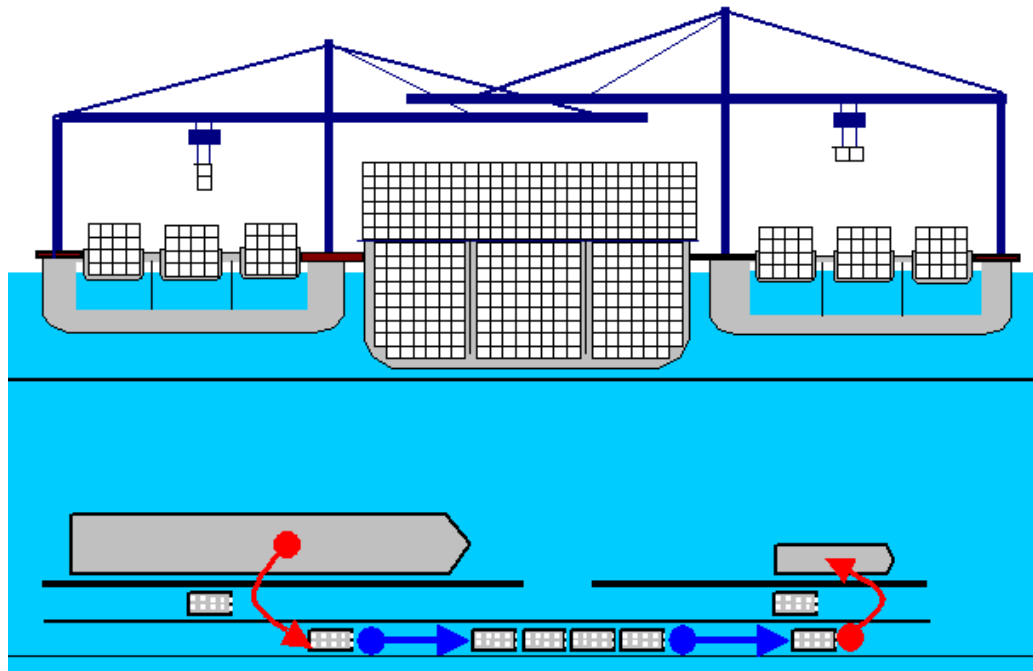


Abb. 27: All-Floating Terminal und Floating Ship-to-Ship Transfer

Quelle: in Anlehnung an Ashar (1999).

Im Zusammenhang mit den Überlegungen zur Containerschifffahrt im Jahr 2020 (siehe S. 60) schlug ASHAR ein schwimmendes Konzept für den Containerumschlag vor, das in der Abb. 27 dargestellt ist. Eine Ähnlichkeit mit dem Konzept des Expandable Container Dock (vgl. Abb. 26, S. 104) ist erkennbar. Charakteristisch ist die beidseitige Bedienung der Schiffe durch Containerbrücken. Die Container werden diesem Konzept zufolge nicht in einem klassischen Lager gepuffert, sondern auf kleineren, schwimmenden Pontons gelagert. Dies ermöglicht eine schiffsbezogene Sortierung der Container. Konkrete technische Aussagen werden von ASHAR zu diesem Konzept nicht gemacht.³²¹

Möglicherweise können diesem Konzept aber Anregungen für einen OCT entnommen werden. Interessant erscheint die Umschlagstechnologie. Sie könnte eine sehr hohe Umschlagsproduktivität gewährleisten, da deutlich weniger vertikale und horizontale

³¹⁹ Vgl. Nadkarni (1999), S. 45.

³²⁰ Vgl. Cargo Systems (1997), S. 140 und Avery (1999), S. 186. Ein solcher Ponton wäre demnach nichts anderes als ein Schiff ohne Antrieb. Die meisten Umschlagsstationen bestehen daher auch aus umgebauten und verkürzten Schiffsrümpfen. Nachteilig wirkt sich deren Windanfälligkeit aus (vgl. Hansa International Maritime Journal (2002), S. 23 f.).

³²¹ Vgl. Ashar (1999), S. 37 f.

Bewegungen erfolgen als in herkömmlichen Containerterminalkonzeptionen (vgl. zum Beispiel Abb. 19, S. 62). Kritisch zu hinterfragen ist die Stabilität des Systems bei Wellengang. Widersprüchlich ist auch die im oberen Teil der Abb. 27 beidseitige Bedienung der Schiffe, die aus dem unteren Teil nicht mehr hervorgeht. Dies ist insofern interessant, da bei einer beidseitigen Bedienung die Containerschiffe in Boxen³²² hineinfahren müssten. Da ASHAR keine Angaben über die Dimensionierung seines Konzeptes macht, ist es möglich, dass bei beidseitiger Bedienung eine Art „Kanal“ entsteht, in der die Containerschiffe be- und entladen werden. Dies würde die Produktivität insofern senken, da die Schiffe nicht unabhängig voneinander an- und ablegen könnten.³²³

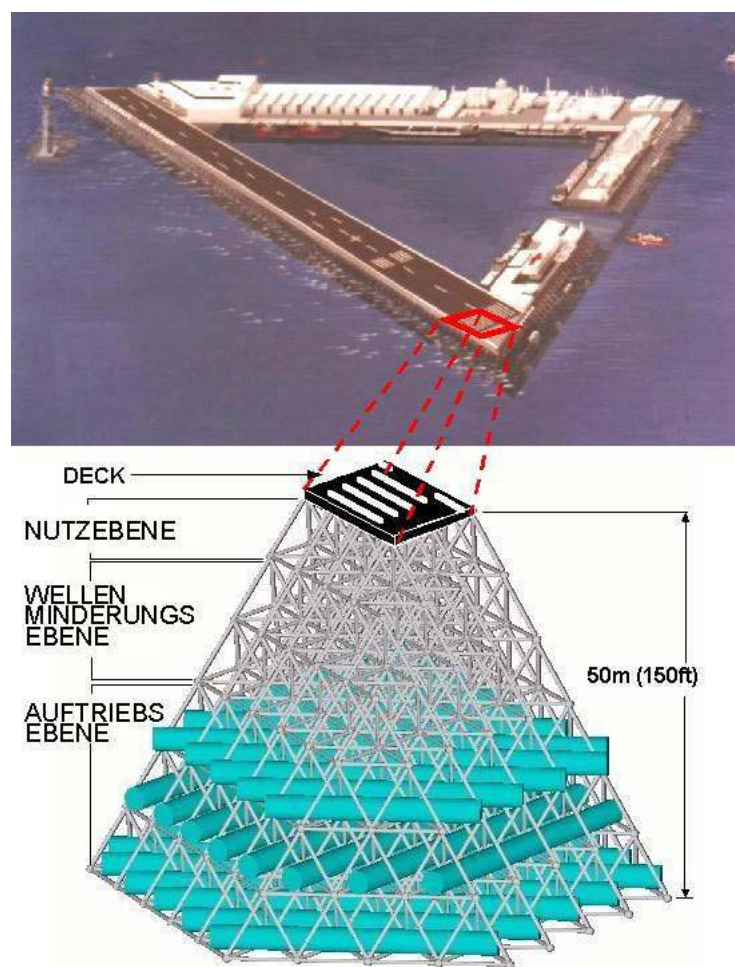


Abb. 28: Delta Port Konzept

Quelle: http://home.thezone.net/.../six_levels.htm und
<http://home.thezone.net/.../structure.htm> mit Ergänzungen.

In Abb. 28 ist mit dem Delta Port Konzept ein weitere Variante dargestellt. Die Struktur ähnelt einem Eisberg, da sich der größte Teil der Konstruktion unter der Wasseroberflä-

³²² Der Begriff der Boxen ist dem Segelsportwesen entlehnt.

³²³ Es bestünde die Möglichkeit, dass drei Schiffe hintereinander in diesem „Kanal“ liegen. Das mittlere könnte ohne ein Verholen eines der anderen Schiffe nicht ablegen.

che befindet. Die Entwicklung dieser Konzeption geht zurück auf die Notwendigkeit der logistischen Unterstützung der Gasförderung vor Neufundland. In rauer natürlicher Umgebung soll eine sichere Basisstation installiert werden, die die Versorgung und Wartung der Förderanlagen sowie im Notfall schnelle Hilfe gewährleisten kann. Die Länge der Außenkanten beträgt ca. 1.600m.³²⁴

Die wesentlichen Vorteile dieses Systems sind:³²⁵

- Die Dreiecksform ermöglicht eine stabile Gesamtstruktur,
- die Form des Deltas bietet einen geschützten inneren Hafen, dessen Einfahrt immer an der windabgewandten Seite (Lee) liegt,
- die Struktur eines Tetraeders bietet eine sehr große Stabilität,
- der Einsatz einer Vielzahl an kleinen Schwimmkörpern minimiert den Ausfall des Gesamtsystems,
- das Eigengewicht ist aufgrund der Fachwerkbauweise relativ gering,
- das Fachwerk bietet den Wellen eine nur geringe Angriffsfläche,
- das System ist theoretisch nahezu unbegrenzt erweiterbar.

Kritisch muss bei diesem Konzept die Fixierung des Delta Ports am Grund angesehen werden. Die Möglichkeit, wie in Abb. 28 links oben dargestellt, den Delta Port an einem Mast zu befestigen, erscheint mit zunehmender Tiefe zweifelhaft. Auch ist fraglich, bis zu welcher Höhe der Mast die Zugkräfte noch aufnehmen kann, denen er ausgesetzt ist. Technisch gesehen müsste der Mast die Form einer Pyramide annehmen und mit Zugpfählen im Untergrund verankert werden. Das Problem der großen Zugkräfte könnte durch einen eigenen Antrieb des Deltaports gemindert werden. Bei Flaute oder plötzlichem Wechsel der Windrichtung kann der Antrieb verhindern, dass der Deltaport auf den Mast treibt.

Eine herkömmliche Verankerung mittels Ketten oder Seilen am Boden kann aber eine bessere Variante darstellen, sofern bei der Tetraederform der Anlage das Problem der Fixierung der Ketten oder Seile sowie deren mögliche Bedienung zum Los- und Festmachen gelöst werden kann. Dann kann sich der Delta Port jedoch nicht in den Wind drehen.

Die Konstruktion wäre bei einer Nutzung als Containerterminal dahingehend zu variieren, dass an der „Kaimauer“ eine senkrechte „Wand“ mit einer für große Containerschiffe entsprechenden Wassertiefe entsteht.

³²⁴ Vgl. <http://home.thezone.net/.../economic.htm>.

³²⁵ Vgl. http://www.schmidt-bleker.de/.../delta_port.html.

Weitere Anregungen für die Konstruktion eines schwimmenden OCTs können aus der Offshore-Erdölförderung gewonnen werden. Insbesondere die seit 1994 im Einsatz befindlichen Tension-Leg-Plattformen (TLP) haben Konstruktionseigenschaften, die möglicherweise übernommen werden könnten. Diese etwa fußballfeldgroßen Plattformen werden von mindestens vier Säulen getragen. Die Säulen sind unter Wasser durch Schwimmkörper verbunden. Mindestens 12 Stahlseile mit einem Durchmesser von ca. einem halben Meter fixieren die Bohrinselform am Boden. Durch den Auftrieb der Pontons werden die Seile derart stark gespannt, dass sich die Plattform selbst bei stärkerem Wellengang kaum bewegt.³²⁶ In nachstehender Abb. 29 ist eine TLP zur Veranschaulichung des Konzeptes dargestellt.

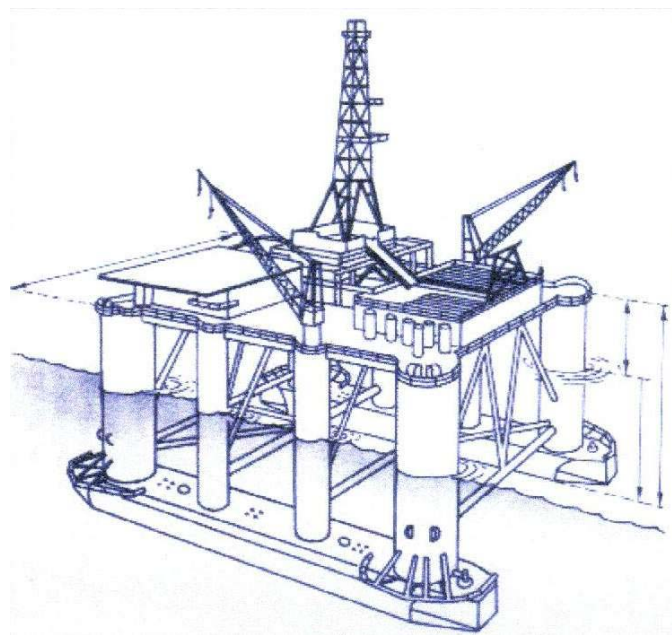


Abb. 29: Tension-Leg-Plattform

Quelle: Junghans (2000), S. 13.

Bei fast allen schwimmenden Anlagen müssen der Tidenhub und der Seegang bei der Konstruktion der Verankerung berücksichtigt werden.³²⁷ Tidenhub und Seegang werden bei derartigen Verankerungen über starke Federn ausgeglichen.³²⁸ Geringen bis mittleren Seegang müssen alle vorgestellten Konstruktionen ohne nennenswerte Probleme aushalten können. Sollte es durch starken Seegang zu größeren Schwankungen der Plattformen kommen, so wäre zu prüfen, inwieweit Winden oder andere technische Einrichtungen Milderung schaffen können.

³²⁶ Vgl. Bojanowski (2002), S. 31.

³²⁷ Dies ist nur dann nicht der Fall, wenn der Tidenhub so gering ist, dass er keinen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit des Systems hat. Ein Tidenhub von rund 3m sollte keinen entscheidenden Einfluss besitzen dürfen.

³²⁸ Vgl. <http://www.atlantia.com>.

Die Frage, ob aus den vorhandenen Konzepten eine schwimmende Plattform konstruiert werden kann, die den Umschlag von Containern ermöglicht, kann vorsichtig bejaht werden. Die technischen Anforderungen sind, verglichen mit den Anforderungen der MOB, eher gering (z.B. keine Notwendigkeit mit einer Start- und Landebahn einen Flugplatz zu bilden), zudem sind die Abmessungen geringer. Dennoch sind die Abmessungen so groß, dass eine solche Plattform nicht in einem Stück wie ein Schiff in einer Werft gebaut werden kann. Sie müsste komplett vor Ort errichtet bzw. die Module vor Ort zusammengesetzt werden. Im Bereich der Offshore-Ölförderung ist dies bereits seit 1978 möglich. Seinerzeit setzte Shell eine Bohrinselform in 300m tiefem Wasser zur Ausbeutung eines Offshore-Ölfeldes erstmals vor Ort zusammen.³²⁹

Wünschenswert wäre es, wenn die vorliegende Arbeit Anstoß zu Forschungsprojekten geben würde, die das Ziel haben, einen realisierbaren Offshore-Containerterminal zu entwickeln. Im nächsten Abschnitt werden die Anforderungen an einen OCT erörtert. Im Zusammenhang mit dem potenziellen Umschlagsaufkommen eines OCT kann anschließend ein Layoutvorschlag präsentiert werden. Für die weiteren Überlegungen wird daher von einer grundsätzlichen technischen Umsetzbarkeit ausgegangen.

4.3 Anforderungen an die Gestaltung eines Offshore-Containerterminals

4.3.1 Layoutanforderungen

In diesem Abschnitt sollen die unterschiedlichen Anforderungen, die an das Layout eines OCTs gestellt werden müssen, untersucht und dargestellt werden. Die gewählte Reihenfolge ist zufällig und impliziert keine Gewichtung. Einige der genannten Faktoren sind außerdem zusätzlich direkt vom potenziellen Umschlagsaufkommen abhängig und können daher erst, nachdem dieses bekannt ist, näher betrachtet werden, z.B. Größe des Containerlagers und Anzahl an Liegeplätzen. Aus diesem Grund schließt sich ein Abschnitt zu den Dimensionierungsanforderungen an.

Stabilität

Unabhängig davon, ob ein OCT nun auf aufgeschüttetem Land oder auf einem Ponton errichtet wird, ist es sehr wichtig, dass die Einrichtung eine hohe Stabilität aufweist. Im ersten Fall ist ein Absinken des Bodens (vgl. Kansai Airport) zu vermeiden bzw. zu verhindern. Eine schwimmende Konstruktion dagegen darf nicht bzw. möglichst wenig infolge des Seegangs schwanken. Je größer und schwerer ein OCT ist, desto geringer ist

³²⁹ Vgl. Bojanowski (2002), S. 31.

die Schwankungsneigung durch den Welleneinfluss. Ein starkes Schaukeln würde die Arbeitsabläufe auf dem Ponton behindern oder gar unmöglich machen. Auch das An- und Ablegen der Schiffe würde beeinträchtigt.

Wassertiefe am Kai

Ein OCT soll sowohl von kleineren Feederschiffen als auch von Großcontainerschiffen angelaufen werden. Bei letzteren muss langfristig von einem Tiefgang von bis zu 16,5m ausgegangen werden.³³⁰ Diese Wassertiefe sollte ein OCT zumindest an einem Teil der Liegeplätze am Kai durchgängig gewährleisten können. Die Notwendigkeit wird durch die aktuellen Planungen für Tiefwasserhäfen unterstrichen.

Geschützte Liegeplätze

Schiffe, die am Kai liegen, sollten möglichst nicht dem Seegang ausgesetzt sein. Insbesondere die Abfertigung kleinerer Schiffe wäre dadurch beeinträchtigt. Durch die Errichtung von Wellenbrechern, z.B. Molen, kann dies weitgehend vermieden werden. Aber der Bau solcher Molen gestaltet sich weit vor der Küste äußerst schwierig, da sie vom Grund auf errichtet werden müssen. Möglicherweise kann die Schwankungsneigung am Kai durch eine neue Festmachertechnik, der sog. „Magnetkralle“, vermindert oder gar vermieden werden. Bei dieser Technik wird ein Schiff mit Elektromagneten am Kai festgehalten.³³¹

Witterungsunabhängiger Betrieb

Wie jeder andere Hafen, muss auch ein OCT rund um die Uhr an jedem Tag im Jahr in Betrieb sein. Das Wetter darf keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Einrichtung besitzen. Die Anforderungen dürften daher dementsprechend mit denen für Hafenanlagen auf dem Festland übereinstimmen.³³²

Geringe Personalintensität

Personal, das im Offshore-Bereich arbeitet, ist aufgrund diverser Gehaltszulagen teuer. Zudem benötigt das eingesetzte Personal Einrichtungen zum Wohnen und Erholen, die sich auf der Plattform befinden müssen, sofern das Personal nicht zu jeder Schicht ein-

³³⁰ Vgl. Baulig (2001), S. 25.

³³¹ Diese Technik befindet sich im Versuchsstadium und wird gegenwärtig in Rotterdam getestet. Ein 400m langes Schiff wird dabei mit 52 Magneten im Abstand von 7m in der Kaimauer festgehalten. Dabei dringt das Magnetfeld nur so tief in das Schiff ein, dass die Container davon nicht festgehalten werden. Um den Tidenhub auszugleichen, werden die Magneten mit hoher Frequenz ein- und ausgeschaltet (vgl. Grotelüschen (2003)). Diese Technik stellt auch die Notwendigkeit von Festmachern am OCT in Frage.

³³² Gängig sind bislang Beeinträchtigungen ab Windstärke 10 und bei starkem Nebel (vgl. Zerhau (2002)).

gefliegen oder mit einem Schiff auf den OCT gebracht werden soll. Dies ist ein Argument dafür, einen OCT mit einem hohen Automatisierungsgrad auszustatten, um möglichst wenig Personal einzusetzen. Deswegen sind Techniken, die bereits in Teilen automatisch arbeitender Terminals eingeführt sind, entsprechend weiterzuentwickeln, damit sie auf einem OCT eingesetzt werden können. Es könnten auch Systeme zum Einsatz kommen, die vom Festland aus ferngesteuert werden. In diesem Fall reduziert sich zwar nicht der Personalbedarf, jedoch wären die Personalkosten geringer, da keine Zulagen mehr gezahlt werden müssten. Es müsste lediglich ein kleines Serviceteam vor Ort für Notfälle, Kontrollen etc. bereitstehen. Insgesamt kann dieser Anforderung jedoch nur entsprochen werden, wenn die Automatisierung oder Fernsteuerung die Betriebskosten im Vergleich zum Einsatz von Personal mit herkömmlichen Systemen tatsächlich senkt.

Stationäre Wartung

Laufende Instandhaltungsarbeiten müssen vor Ort, also „offshore“ durchgeführt werden. Das Verbringen eines schwimmenden Terminals in eine Werft ist aufgrund der Größe nicht durchführbar. Außerdem müsste der Betrieb für eine längere Zeit eingestellt werden. Dies ist bereits bei der Konstruktion von den Ingenieuren zu berücksichtigen. Aber auch die Wartungsarbeiten, die vor Ort vorzunehmen sind, dürfen die Betriebsabläufe in der Regel nicht behindern, eine Bedingung, die genauso für alternative Konstruktionen wie aufgeschüttete Inseln gilt.

Lagerplatz

Der Bedarf an Lagerfläche ist in erster Linie vom beabsichtigten Umschlagsaufkommen abhängig. Um diesen Bedarf zu berechnen, kann auf keine allgemeingültige Formel zurückgegriffen werden, denn er ist von verschiedensten Einflussgrößen abhängig. Dazu zählen der Automatisierungsgrad und die Leistungsfähigkeit der Umschlags- und Lagergeräte, die Stapelhöhe³³³, die geometrische Form des Lagers mit Einfluss auf die zurückzulegenden Weglängen, und die Leistungsfähigkeit der Software, die die Stellplätze der Container bestimmt.

Im automatisierten Containerlager in Hamburg Altenwerder sollen über eine Lagerfläche von 225.000m² 1,9 Mio. TEU im Jahr umgeschlagen werden.³³⁴ Hier wird von einer maximalen Stapelhöhe von vier Containern ausgegangen.³³⁵ Da der CTA als sehr moderne

³³³ Es ist zu beachten, dass mit zunehmender Stapelhöhe die Windanfälligkeit zunimmt und bei Starkwind die Gefahr steigt, dass insb. Leercontainer heruntergeweht werden.

³³⁴ Vgl. CTA (2003), S. 13.

³³⁵ Technisch können fünf Lagen gestapelt werden. Dann kann der Stapel jedoch nicht mehr vom DRMG mit Container am Spreader überfahren werden (vgl. Zerhau (2002)).

Anlage gilt³³⁶, kann die Lagerplatzproduktivität von 8,4 TEU/Jahr und m² als Mindestgröße und Referenzwert für den Lagerplatzbedarf auf einem OCT angesehen werden.³³⁷ Der endgültige Lagerflächenbedarf ist in Abhängigkeit von der angestrebten Umschlagskapazität zu sehen.

Liegeplätze

Ähnliches wie für den Lagerplatzbedarf gilt für den Bedarf an Liegeplätzen. Um die für einen Liegeplatz erforderliche Kailänge zu bestimmen, muss eine Aussage über die durchschnittliche Schiffslänge getroffen werden. Die Länge von Schiffen differiert sehr stark. Großcontainerschiffe werden in absehbarer Zeit ca. 400m lang³³⁸ sein, Feederschiffe sind hingegen deutlich kürzer.³³⁹ Folglich entspricht ein Großcontainerschiffsliegeplatz rund drei Liegeplätzen für Feederschiffe. Bei der Konstruktion eines OCT müssen daher Annahmen über Anzahl, Art und durchschnittliche Liegezeit der anlaufenden Schiffe getroffen werden. Eine Näherung könnte durch die Ermittlung des jährlichen Umschlags in TEU pro Meter Kaimauer von existierenden Anlagen ermittelt werden. Aber bei Verwendung dieser Kennzahl ist zu beachten, dass diese weiteren Einflussfaktoren ausgesetzt ist, wie beispielsweise der Anzahl und Leistungsfähigkeit der Containerbrücken. Es ist zudem zu beobachten, dass in nahezu jedem Containerterminal im Jahresvergleich die absoluten Umschlagszahlen gesteigert werden konnten, ohne dass sich die Kailänge erhöht hat. Auch stiegen in der Vergangenheit die Umschlagszahlen nicht sprunghaft an, wenn ein weiterer Liegeplatz in Betrieb ging. Der CTA Hamburg wird bei Vollauslastung den Planungen zufolge 1.357 TEU pro Meter Kai im Jahr umgeschlagen.³⁴⁰ MARCONSULT beziffert hingegen die optimale Leistungsfähigkeit auf 2.300 bzw. 2.500 TEU pro Meter Kailänge, die theoretisch erreichbar sei.³⁴¹ Mit diesen Werten wird bei der Bestimmung des konkreten Bedarfs operiert werden.

Form des Containerlagers

Die Gesamtlänge der Außenkanten eines OCTs und damit indirekt auch die des Containerlagers sollte möglichst gering gehalten werden, um eine möglichst hohe Stabilität der Konstruktion zu erreichen. Dies impliziert eine gedrungene Form wie etwa einen Kreis

³³⁶ Vgl. Hille (2002), S. 3.

³³⁷ Auch wenn der CTA kein reiner Transshipmenthafen ist, so begründet sich die Wahl dieses Terminals als Referenz vor allem mit dessen Modernitätsgrad und der guten Datenverfügbarkeit. Die Daten reiner Transshipmenthäfen wie Salalah sind einerseits nicht zugänglich und andererseits werden dort ältere Umschlagssysteme eingesetzt, was eine Vergleichbarkeit erschwert. Dies gilt auch für die Ermittlung weiterer Referenzwerte.

³³⁸ Vgl. Wilmington (2002), S. 53.

³³⁹ TeamLines setzt z.B. im Nord- und Ostsee-Feederverkehr verschiedene Schiffe mit Längen zwischen 89 und 119m ein (vgl. <http://www.teamlines.fi/fleet.htm>).

³⁴⁰ Vgl. CTA (2003), S. 13.

³⁴¹ Vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 5f.

oder ein Viereck. Ein Lager in dieser Form hat den Vorteil, dass die Wege, die in dem Lager zurückgelegt werden, minimiert werden können. Dadurch kann der Zeitaufwand für Ein- und Auslagerungsvorgänge gesenkt werden. Dies wiederum kann zu einer Reduktion der durchschnittlichen Zugriffszeit, der benötigten Fördermittel und der Betriebskosten führen.

4.3.2 Dimensionierungsanforderungen

Anforderungen an die Dimensionierung eines OCTs resultieren aus zwei Parametern. Einerseits bedingt der potenzielle Standort bestimmte Anforderungen, andererseits hat, wie bereits angedeutet, das potenzielle Umschlagsaufkommen erheblichen Einfluss auf die Dimensionierung. Auf beide Parameter wird im Folgenden näher eingegangen.

4.3.2.1 Standort

Wie im Abschnitt *4.1 Allgemeine Darstellung des Lösungsansatzes, S. 97* angedeutet, bietet sich die Errichtung eines Offshore-Containerterminals als Transshipment-Hub lediglich in der Nähe von Haupthäfen an, die bedeutsame Feederverbindungen haben. Diese geographische Nähe grenzt die Anzahl der potenziellen Standorte erheblich ein. Infolgedessen sind bei den Planungen infrage kommende Wasserflächen hinsichtlich ihrer Wassertiefe zu untersuchen. Das Wasser muss generell eine ausreichende Tiefe aufweisen, die den größten Schiffen ein Anlaufen unabhängig von den Gezeiten ermöglichen sollte. Die Eigenschaft „Wassertiefe“ des potenziellen Standorts bedingt entsprechende Anforderungen an die Art und die Dimensionierung eines Offshore-Containerterminals.

Je tiefer das Wasser ist, desto unwahrscheinlicher ist die Eignung einer aufgeschütteten Insel. Ab einer gewissen Wassertiefe müssen Aufschüttungsinseln als nicht realisierbar angesehen werden. Schwimmende Konstruktionen benötigen dagegen eine Wassertiefe, die die Konstruktion mindestens eintauchen lässt und daneben einen Sicherheitsabstand gewährleistet. Eine freischwimmende Konstruktion muss genug Auftrieb gewährleisten, was nur mit großvolumigen Unterwasserkonstruktionen erreichbar ist. Je flacher das Wasser, desto schwieriger wird es also, eine solche Konstruktion zu realisieren. Deshalb sind für flachere Gewässer andere technische Konzepte zu entwickeln als für tiefere Gewässer. Die Kenntnis über die lokalen Bedingungen potenzieller Standorte hat weitreichende Konsequenzen auf die Dimensionierung und das Layout eines OCTs und damit auch auf die Chancen einer erfolgreichen Berücksichtigung der im vorigen Abschnitt beschriebenen Anforderungen.

Neben der vorhandenen Wassertiefe besitzt das potenzielle Umschlagsaufkommen, bzw. die beabsichtigte Umschlagskapazität eines OCTs entscheidenden Einfluss auf dessen Dimensionierung. Aus diesem Grund muss diese Größe bestimmt werden, bevor die Entwicklung von technischen Lösungsvorschlägen im Abschnitt *4.4 Layoutvorschläge, S. 118* durchgeführt werden kann. Die Entwicklung von Layoutvorschlägen ist erforderlich, um eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung des OCT-Konzepts durchführen zu können, da die Baukosten in Abhängigkeit des Layouts die wichtigste Größe bei der Bestimmung des Gesamtinvestitionsvolumens sind.

4.3.2.2 Potenzielles Umschlagsaufkommen – am Beispiel der Deutschen Bucht

Das potenzielle Umschlagsaufkommen eines OCT mit reiner Transshipmentfunktion hängt zunächst von der geographischen Lage des OCT und damit von den Verkehrsströmen in dieser Region ab. Diese können regional stark unterschiedlich ausgeprägt sein. Wenn beispielsweise im südchinesischen Meer ein OCT zur Entlastung der Häfen Hongkong und Singapur errichtet würde, um dort die Transshipments für die südostasiatische Inselwelt abzuwickeln, so wäre das potenzielle Umschlagsaufkommen hier vermutlich höher als bei einem OCT in der Deutschen Bucht. Somit wird deutlich, weshalb das potenzielle Umschlagsaufkommen auf die Dimensionierung des OCTs entscheidenden Einfluss besitzt.

Zur Bestimmung des potenziellen Umschlagsaufkommens eines OCTs ist zunächst von der Menge an Transshipment-Containern der Häfen, die dieser OCT entlasten soll, auszugehen. Da die Bauzeit eines OCT wird vermutlich mehrere Jahre betragen wird, werden die Umschlagszahlen in den Häfen bis zu seiner Fertigstellung in den meisten Fällen noch ansteigen. Aus diesem Grund ist es selbstverständlich, das für den Zeitpunkt der Fertigstellung prognostizierte Transshipmentaufkommen der zu entlastenden Häfen als potenzielles Umschlagsaufkommen des OCT anzusehen.

Mindernd wirkt der Umstand, dass die Verlagerung der Transportströme nicht von heute auf morgen, sondern über einen längeren Zeitraum hinweg erfolgt. Eine Nennung von konkreten Zahlen ohne Festlegung auf einen Zeitpunkt der Inbetriebnahme ist daher ohne weitere umfangreiche und detaillierte Studien kaum möglich.

Drei Varianten können zur Berechnung des potenziellen Umschlagsaufkommens eines OCTs in der Deutschen Bucht herangezogen werden. Alle Varianten haben das Ziel, das

gegenwärtige relevante Transshipmentaufkommen zu ermitteln.³⁴² Damit lässt sich dann ein zukünftiges Aufkommen extrapolieren.

Zunächst wird angenommen, dass ein OCT in der Deutschen Bucht in erster Linie die bestehenden Containerhäfen von Hamburg und Bremerhaven entlasten würde. Eine weitere Entlastung durch Verlagerung der Transshipmentprozesse würden möglicherweise, wenn auch vermutlich schwächer als Hamburg und Bremerhaven, die übrigen Containerhäfen der Nordrange, die Transshipmentverkehre mit der Nord- und Ostsee besitzen, erfahren. Über den Anteil der Transshipment-Container am Gesamtumschlag gibt es sowohl zwischen den Häfen als auch innerhalb eines Hafens zum Teil erhebliche Differenzen bezüglich der Angaben. So schwanken beispielsweise die Werte für den Transshipmentanteil in Hamburg meist um 30%, es werden aber auch bis zu 55% genannt.³⁴³ Ähnlich verhält es sich mit Bremerhaven. Ein Konsenswert für den Transshipmentanteil der deutschen Häfen ist mit etwa 35% anzusetzen.

Tab. 9: Containerumschlag in der Hamburg-Antwerpen-Range im Jahr 2001

	TEU
Hamburg	4.688.669
Bremen/Bremerhaven	2.915.169
Rotterdam	6.095.502
Antwerpen	4.218.176

Quelle: <http://www.hafen-hamburg.de>.

In Tab. 9 sind die absoluten Umschlagszahlen der Hamburg-Antwerpen-Range für das Jahr 2001 dargestellt. Wird nun von einem Transshipment-Anteil von 35% für die Häfen Hamburg und Bremerhaven ausgegangen, so ergibt sich zusammen im Jahr 2001 ein absolutes Transshipmentaufkommen von 2,66 Mio. TEU. Diesem Aufkommen wären mögliche Verlagerungen aus den niederländischen Häfen hinzuzurechnen.³⁴⁴

³⁴² Dies ist notwendig, da dieser Anteil nicht direkt statistisch erfasst, sondern lediglich geschätzt wird. Die Angaben über den Transshipmentanteil eines einzelnen Hafens variieren daher je nach Quelle zum Teil stark.

³⁴³ Vgl. Planco (2000), S. 67, Cass (2001), S. 6, Port of Hamburg (2001), S. 44, Drewry Shipping Consultants (1999a), S. 35 und Eller (2001), S. 20.
Ocean Shipping Consultants stieß im Rahmen der Studie "North European Containerisation" in der Sektion 6 "The North European Transshipment/Relay Market to 2012" auf erhebliche Schwierigkeiten der Datenerhebung und -auswertung (vgl. Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 171).

³⁴⁴ In den Häfen der Hamburg-Antwerpen-Range werden auch Transshipments der Relationen Übersee-Iberische Halbinsel abgewickelt. Auch wenn bislang lediglich von Nord- und Ostsee-feederverkehren gesprochen wurde, so wäre eine Abwicklung dieser Transshipmentverkehre auch auf dem OCT denkbar. Deshalb ist eine Differenzierung der Transshipmentverkehre dieser Häfen nicht notwendig und das gesamte Transshipmentaufkommen kann als Berechnungsbasis dienen.

Eine weitere Variante besteht darin, dass Containerumschlagsaufkommen derjenigen Häfen zu kumulieren, die gegenwärtig von der Nordrange aus über Feederverkehre an den interkontinentalen Containerverkehr angeschlossen sind. Allein in den wichtigsten Ostseehäfen wurden im Jahr 2001 insgesamt 1.827.586 TEU umgeschlagen.³⁴⁵ Würden noch die Häfen des Kattegat hinzugenommen, so steigt das Umschlagsaufkommen auf 3.219.646 TEU.³⁴⁶ Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass einige Häfen wie Göteborg zum Teil auch von Großschiffen direkt bedient werden. Zudem bleiben in beiden Fällen Verkehre zwischen den genannten Häfen selbst unberücksichtigt. Diese „reinen“ Ostseeverkehre (Ostseeinterner Verkehr) werden aber bislang zumeist nicht mit Containern sondern mit Trailern und Lkw auf RoRo-Fähren durchgeführt.³⁴⁷ Ebenso werden ganz vereinzelt stattfindende Direktverkehre aus der Ostsee hinaus bzw. herein nicht berücksichtigt.³⁴⁸ Mehr zur Struktur des Ostseeverkehrs ist dem Anhang 4, S. XLII zu entnehmen. In diesem wird der Frage nachgegangen, inwieweit ostseeinterne Containerverkehre bestehen. Ihre Existenz würde nicht nur die Argumentation für den OCT beeinträchtigen sondern auch das potenzielle Ladungsaufkommen verringern.

Eine dritte Möglichkeit zur Bestimmung des potenziellen Umschlagsaufkommens eines OCTs im Raum der Deutschen Bucht bietet eine Näherung über das Transportaufkommen der Reedereien, die die Feederverkehre in dieser Region betreiben. Eine entsprechende Datenerhebung gestaltet sich jedoch schwierig, da die Reedereien Angaben über ihr befördertes Volumen auf einzelnen Relationen aus Gründen des Betriebsgeheimnisses nicht veröffentlichen. Von großen Reedereien, die die Ost- und Nordseefeederverkehre neben globalen Verkehren betreiben (in diesem Fall sind das in erster Linie Maersk-Sealand, OOCL, MSC und CMA CGM³⁴⁹), wurden entsprechende Informationen erbeten, konnten jedoch leider nicht bereitgestellt werden. Lediglich von den Reedereien, die sich auf die Feederverkehre spezialisiert haben, kann das in den Geschäftsberichten und Webpräsenzen angegebene Gesamttransportvolumen eingesehen werden.

³⁴⁵ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de>, dem genannten Aufkommen liegen die Umschlagszahlen aus dem Jahr 2001 folgender Häfen zugrunde: Gdansk, Gdynia, Hamina, Helsinki, Kaliningrad, Klaipeda, Kotka, Liepaja, Mäntyluoto, Rauma, Riga, Stockholm, St. Petersburg, Szczecin, Tallinn, Turku und Ventspils. Die deutschen Häfen (insb. Lübeck) finden keine Berücksichtigung, da dies zu Doppelzählungen führen würde.

³⁴⁶ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de>, dem genannten Aufkommen liegen zusätzlich die Umschlagszahlen aus dem Jahr 2001 folgender Häfen zugrunde: Aarhus, Göteborg, Helsingborg, Kopenhagen, Malmö, Oslo und Wallhamn.

³⁴⁷ Vgl. Breitzmann (2002), S. 328.

³⁴⁸ Ein solcher Direktverkehr wird beispielsweise von den Northern Container Line exklusiv für Ikea Cargo betrieben, vgl. Beddow (2001), S. 82.

³⁴⁹ Vgl. Beddow (2001), S. 82.

Würde nun über die drei genannten Varianten der Mittelwert gebildet werden, so käme dieser dem potenziellen gegenwärtigen Umschlag des OCTs vermutlich recht nahe. Konkrete Zahlen liefern nur die beiden ersten Varianten. Nach der zweiten Variante schwanken die Zahlen zwischen rund 1,8 und 3,2 Mio. TEU für das Jahr 2001. Mit 2,66 Mio. TEU liefert die erste Variante fast genau den Mittelwert davon. Dieser entspricht etwa den in Abb. 16 (S. 57) gemachten Angaben zum Transshipmentaufkommen für die Region Nordkontinent Ost für das Jahr 2001 von 3,37 Mio. TEU, wobei hier auch in geringem Umfang Transshipmentverkehre zu anderen Regionen als die Ostsee enthalten sein können.³⁵⁰

Auf jeden Fall sollte nicht das heutige potenzielle Umschlagsaufkommen als Grundlage genommen werden. Es ist das um die durchschnittlich prognostizierten Steigerungsraten des Gesamtcontainermarktes erhöhte Umschlagsaufkommen anzusetzen. Diese so kalkulierten Zahlen wären dennoch eher pessimistisch. Die Wachstumsprognosen für die Fahrtgebiete Skandinavien und Ostsee liegen über denen des Gesamtmarktes. Auch ist eine weitere Verstärkung der Anwendung von Hub-and-Spoke-Strategien seitens der Reedereien langfristig zu erwarten. Dagegen kann argumentiert werden, dass möglicherweise nicht alle Container im Transshipmentverkehr auf den OCT verlagert werden können. Somit wäre das potenzielle Umschlagsaufkommen wiederum etwas geringer. Wenn ein durchschnittliches Wachstum des Umschlagsaufkommens um 7% pro Jahr³⁵¹ zugrundegelegt wird und der OCT im Jahr 2020 den Betrieb aufnehmen würde, ergibt sich ein potenzielles Umschlagsaufkommen von 8,99 Mio. TEU für einen OCT in der Deutschen Bucht. Die Dimensionen eines Containerterminals, der für eine jährliche Umschlagsleistung von 2,66 Mio. TEU ausgelegt ist, unterscheidet sich schon alleine in den äußeren Abmessungen deutlich von einem Containerterminal mit einer Umschlagsleistung von 8,99 Mio. TEU pro Jahr. Es ist also für die Entwicklung des Layouts und dessen Abmessungen die Bestimmung des potenziellen Umschlagsaufkommens nötig, für welches wiederum eine Festlegung auf das Jahr der Inbetriebnahme Voraussetzung ist.

³⁵⁰ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2003), S. 178.

³⁵¹ Dieses Wachstum wird von allen vorhandenen Prognosen für die kommenden Dekaden mindestens angenommen (vgl. S. 51).

4.4 Layoutvorschläge

In diesem Abschnitt sollen Gedanken zum möglichen Layout eines OCTs dargelegt werden. Das potenzielle Umschlagsaufkommen und die erörterten speziellen Anforderungen an OCTs bilden die Grundlage für die folgenden Ausführungen. Es treten dabei Schwierigkeiten auf, alle vorgenannten Anforderungen an einen OCT in einem Konzept zu berücksichtigen.

4.4.1 OCT-Entwurf 1a

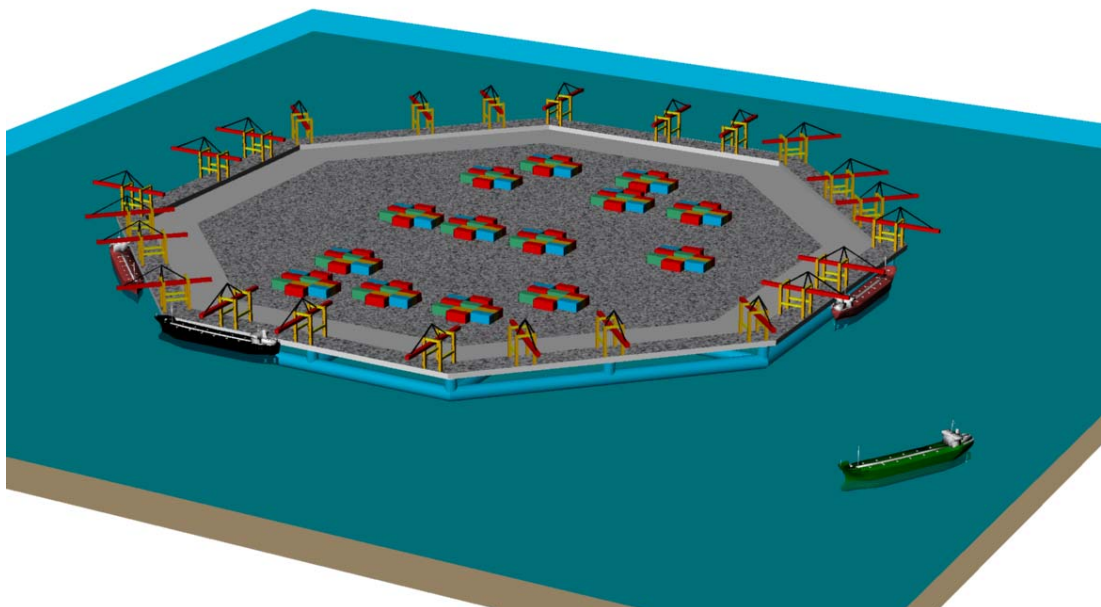


Abb. 30: OCT-Entwurf 1a

Quelle: eigene Darstellung.

Der in Abb. 30 dargestellte Entwurf besitzt mit einer Kantenlänge von 450m eine Gesamtoberfläche von gut 1,4 Mio. m². An jeder der acht Außenkanten existiert somit ein Liegeplatz für ein Großcontainerschiff. Die Kailänge beträgt insgesamt 3.600m. Gemäß der Annahme von MARCONSULT ergäbe dies bei einer Kaiproduktivität von 2.300 bis 2.500 TEU pro Meter Kailänge und Jahr³⁵² eine Umschlagskapazität des Entwurfs von 8,28 bis 9 Mio. TEU. Das zentrische Containerlager liegt tiefer als die Fläche, auf der sich die Containerbrücken befinden. Dies bewirkt eine Absenkung des Schwerpunktes der Anlage und erhöht somit die Stabilität. Möglicherweise könnte das Containerlager

³⁵² Vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 5 f.

auch noch tiefer und somit unter der Wasseroberfläche liegen. Die Containerbrücken setzen die Container auf der unteren Fläche auf automatische Flurfördermittel ab, die diese zum Einlagern durch RMG oder ein OHBC-System in das Containerlager verbringen (in Abb. 30 nicht dargestellt). Die Konzeption sollte eine Stapelhöhe von mindestens vier Containerlagen vorsehen. Die hellgrau dargestellte Fläche ist somit eine Verkehrsfläche für diese Flurfördermittel. Unter der Annahme, dass aufgrund des Flächenbedarfs für die Containerbrücken und Flurfördermittel ein Verlust an potenziellem Lagerplatz von 25% der Gesamtoberfläche entsteht, verbleiben für das Containerlager gut 1 Mio. m². Wird der im Abschnitt 4.3.1 *Layoutanforderungen*, S. 109 ermittelte CTA-Referenzwert von 8,4 TEU/m² und Jahr zugrunde gelegt, ergäbe sich eine Lagerplatzkapazität von knapp 9 Mio. TEU, die dieser OCT im Jahr umschlagen könnte.

Das Auftriebssystem des OCT-Entwurf 1a ist den TLP entlehnt. Deshalb ist der OCT durch starke Stahlseile am Meeresboden fixiert. Der Gesamttiefgang des OCTs wäre im Vergleich zum Delta Port Konzept verhältnismäßig gering. Negativ ist dem Entwurf anzumerken, dass die Liegeplätze in keiner Weise geschützt sind. Ein solcher Schutz ließe sich nur über die Errichtung von Molen realisieren. Dies dürfte sich aufgrund der benötigten Höhe technisch sehr schwierig gestalten. Soziale Einrichtungen für Personal sowie Räume für Vorräte, Stromversorgung oder Stromerzeugung usw. würden in dem Bereich unterhalb der Containerbrücken installiert werden können.

4.4.2 OCT-Entwurf 1b

Basierend auf dem OCT-Entwurf 1a ist eine Variante vorstellbar, bei der anstelle einer schwimmenden Konstruktion auf Pfahltechnik zurückgegriffen wird. Dabei würde eine Nutzfläche, die vom Aussehen der des Entwurfs 1a entspricht, auf Pfählen errichtet werden. Die zugrunde liegende Technik ist, wie bereits erwähnt, der Errichtung von Kaimauerwerken nicht unähnlich. Die Vergleichbarkeit beruht vor allem darauf, dass in beiden Fällen senkrechte Wände am Wasser geschaffen werden müssen und die Oberfläche außerordentlich tragfähig sein muss.

Diese Variante besitzt einige Vorteile. Der wohl wichtigste ist der, dass auf eine bewährte Bautechnik zurückgegriffen werden kann, womit eine Verringerung der Realisierungsrisiken verbunden ist. Schwankungen durch Seegang sind ausgeschlossen.

4.4.3 OCT-Entwurf 2a

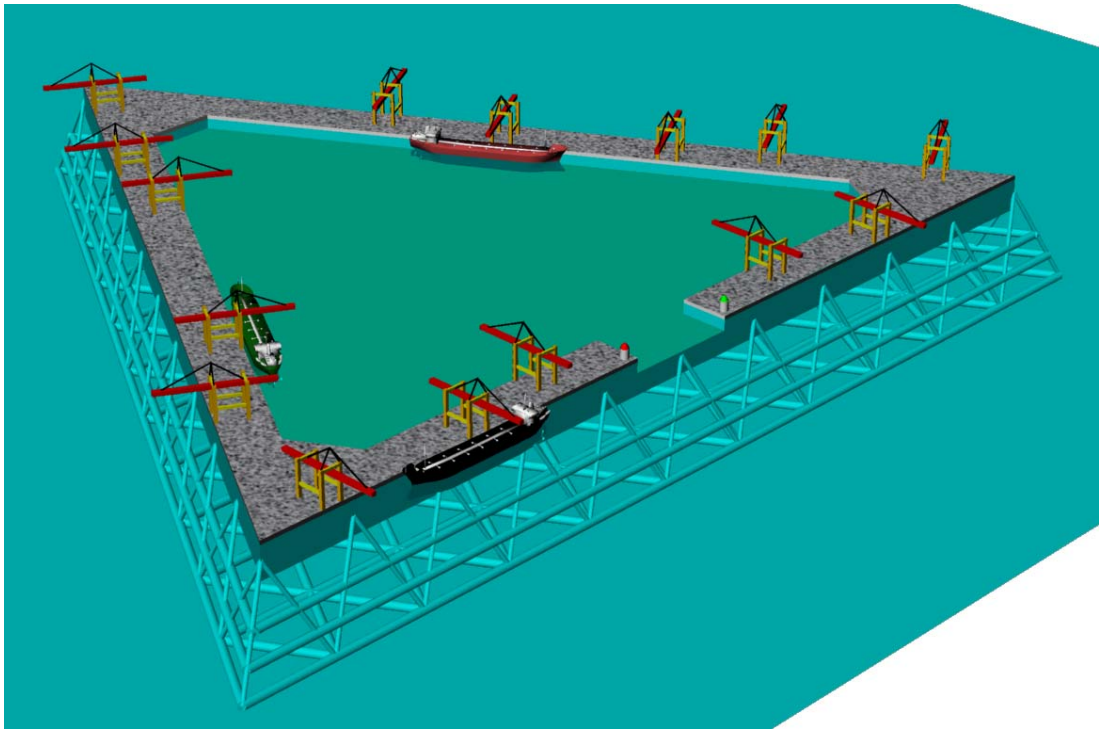


Abb. 31: OCT-Entwurf 2a

Quelle: eigene Darstellung.

In vorstehender Abb. 31 ist ein weiterer OCT-Entwurf zu sehen. Dieser Entwurf sieht wie der OCT-Entwurf 1a eine schwimmende Gesamtkonstruktion vor. Er basiert auf dem Delta Port Konzept; markant durch die dreieckige Form. Die äußere Kantenlänge beträgt 1.200m. Die Gesamtkailänge beläuft sich somit an den Außenkanten auf ca. 3.200m bei einer 200m breiten Hafeneinfahrt. Im inneren Hafen sind es mindestens 2.000m, abhängig von der Breite der aus dem Wasser ragenden Oberfläche, so dass insgesamt rund 5.200m Kai zur Verfügung stehen würden. Gemäß der Annahme von MARCONSULT ergäbe dies bei einer Kaiproduktivität von 2.300 bis 2.500 TEU pro Meter Kailänge und Jahr³⁵³ eine Umschlagskapazität des Entwurfs von 11,96 bis 13 Mio. TEU. Zu beachten ist, dass die Verstrebungen, die unter Wasser die Wellenminderungsebene und die Auftriebsebene (siehe dazu auch Abb. 28, S. 106) bilden, erst in einer Tiefe von ca. 16,5m an die Hauptkonstruktion anbinden, so dass an der Außenseite Großcontainerschiffe mit entsprechend großen Tiefgängen anlegen können. Im Innenbereich der Konstruktion befindet sich ein geschützter Hafen, der vorwiegend Liegeplätze für kleinere Containerschiffe bietet.

³⁵³ Vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 5 f.

Das Containerlager befindet sich in diesem Entwurf unter dem inneren Hafenbereich und ist daher nicht von außen zu erkennen (vgl. Querschnitt in Abb. 32). Durch Luken bzw. Schlitze werden die Container von den Containerbrücken in den unteren Bereich der Konstruktion verbracht. Von dort werden sie vollautomatisch 5-lagig eingelagert und entsprechend wieder ausgelagert. Ein solches vollautomatisches System müsste ohne horizontal transportierende Flurfördermittel, z.B. AGV auskommen. Die Ein-, Aus- und Umstapelvorgänge sollten ausschließlich über unter der Decke hängende Kransysteme durchgeführt werden können. Dadurch sollte sich die Lagerplatzproduktivität gegenüber anderen Lagersystemen bzw. -techniken erhöhen. Auf einer Grundfläche von ca. 623.500m² kann somit eine mit dem OCT-Entwurf 1a vergleichbare Lagerplatzkapazität bereit gestellt werden.³⁵⁴

Ein besonderer Vorteil dieses Entwurfs ist die Möglichkeit, Container direkt von einem Schiff auf ein anderes umzuschlagen (direktes ship-to-ship), vorausgesetzt die Containerbrücken sind entsprechend konstruiert. Dazu müssten sich die beiden Schiffe am Kai gegenüber liegen. Diese Möglichkeit kann die Dauer eines Transshipment-Vorgangs erheblich verkürzen und senkt zudem den Lagerplatzbedarf. Sie erfordert aber andererseits einen deutlichen Mehraufwand an Koordination, z.B. Abstimmung der Schiffs Liegezeiten.

Weil sich das Containerlager unter der Wasseroberfläche befindet, liegt der Schwerpunkt des OCT-Entwurfs 2a sehr tief, folglich dürfte die Konstruktion nur eine sehr geringe Schwankungsneigung und somit eine hohe Stabilität aufweisen. Das Auftriebssystem ist indirekt dem Delta Port entnommen. Somit müsste der OCT über einen in der Abbildung nicht dargestellten Befestigungsmast verfügen. Hier ergäben sich nahezu identische Anforderungen und Kritikpunkte wie beim Delta Port Konzept (vgl. Abschnitt 4.2.2.2 *Vorhandene Konzepte*, insb. S. 106f.). Es ist allerdings zu überlegen, ob nicht auch bei diesem zweiten Entwurf das Auftriebssystem wie beim OCT-Entwurf 1a an die Technik der TLP angelehnt werden kann. Dieser Konstruktionsentwurf ist in jedem Fall durch eine höhere erforderliche Wassertiefe gekennzeichnet als der Entwurf 1a und kommt daher nur für Standorte mit größerer Wassertiefe in Frage.

³⁵⁴ Bei einer äußeren Kantenlänge von 1.200m ergibt sich nach $A = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$ (mit: Fläche A und Kantenlänge a) eine Grundfläche von 623.538m².

4.4.4 OCT-Entwurf 2b

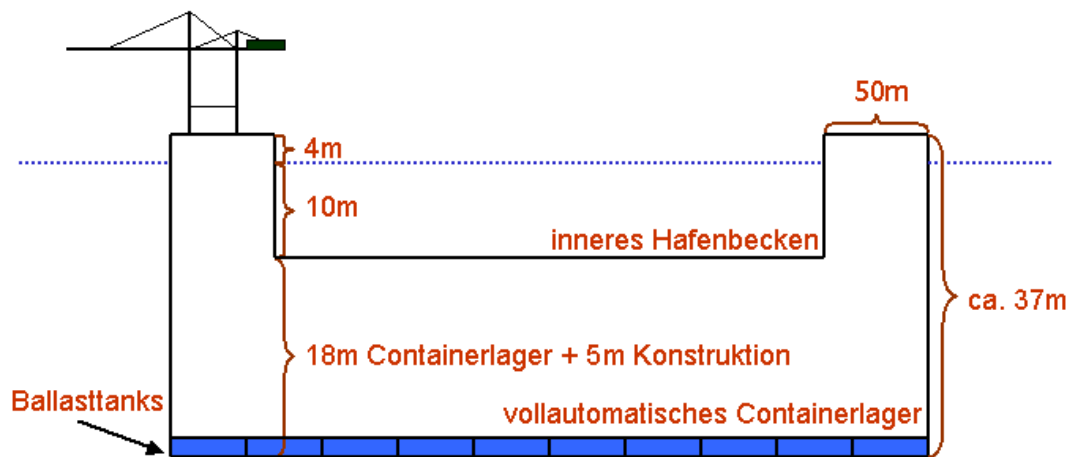


Abb. 32: OCT-Entwurf 2b im Querschnitt

Quelle: eigene Darstellung (nicht maßstabsgetreu).

Für den zweiten Entwurf bietet sich möglicherweise eine weitere Variation mit dem Ziel der Senkung der Eintauchtiefe der Konstruktion an. Es wäre zu überlegen, ob der OCT-Entwurf 2a nicht auf den Unterbau (Auftriebs- und Wellenminderungsebene) verzichten kann (vgl. Abb. 32). Schließlich könnte der Auftrieb, der durch den Hohlraum des sich unter der Wasseroberfläche befindlichen Containerlagers entsteht, ausreichend sein. Diese Konstruktion könnte dann, ähnlich den TLP, mit Stahlseilen am Meeresboden verankert werden (nicht dargestellt). Über in viele Zellen unterteilte Ballasttanks könnte der OCT getrimmt werden. Dies hätte zwei gewichtige Vorteile. Zum einen könnte diese Variante auch in flacheren Gewässern installiert werden und zum anderen sind die Baukosten deutlich geringer, da neben dem Verzicht auf den Unterbau auch die Errichtung des Befestigungsmastes entfällt. Die genauen Abmessungen, z.B. hinsichtlich der Höhe des Freibords, sind geschätzt und dienen als Orientierung.

4.5 Umsetzungsmöglichkeit in der Deutschen Bucht

Im Kapitel 3 *Kapazitätsengpässe und Erweiterungsprobleme von Containerterminals*, S. 64 wurde bereits erkennbar, dass die Probleme hinsichtlich des Kapazitätsbedarfs und bei deren Erweiterung im Bereich der Deutschen Bucht besonders deutlich sichtbar sind. Aus diesem Grund erscheint hier ein Offshore-Containerterminal als Transshipment-Hub geeignet, um die aufgezeigten Probleme lösen oder mindern zu können. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird diese Option konkret analysiert.

Ein solcher OCT müsste in der südöstlichen Nordsee errichtet werden und auf ihm müssten all diejenigen Container umgeschlagen werden, deren Quelle oder Senke sich im Ostsee- oder nördlichen Nordseeraum befindet, während die andere Quelle oder Senke in Übersee ist. Denn nur diese Container werden bisher als Transshipmentcontainer über die Häfen Hamburg, Bremerhaven bzw. Rotterdam geleitet, da die großen Containerschiffe, die die interkontinentalen Strecken befahren, aus Kostengründen diese Regionen nicht direkt bedienen. Container, die beispielsweise bislang über Hamburg zu Senken in Mitteleuropa gesendet werden, sollen nicht auf dem OCT umgeschlagen werden. Nachstehende Abbildungen visualisieren den Gedanken des OCTs am Beispiel der Deutschen Bucht.

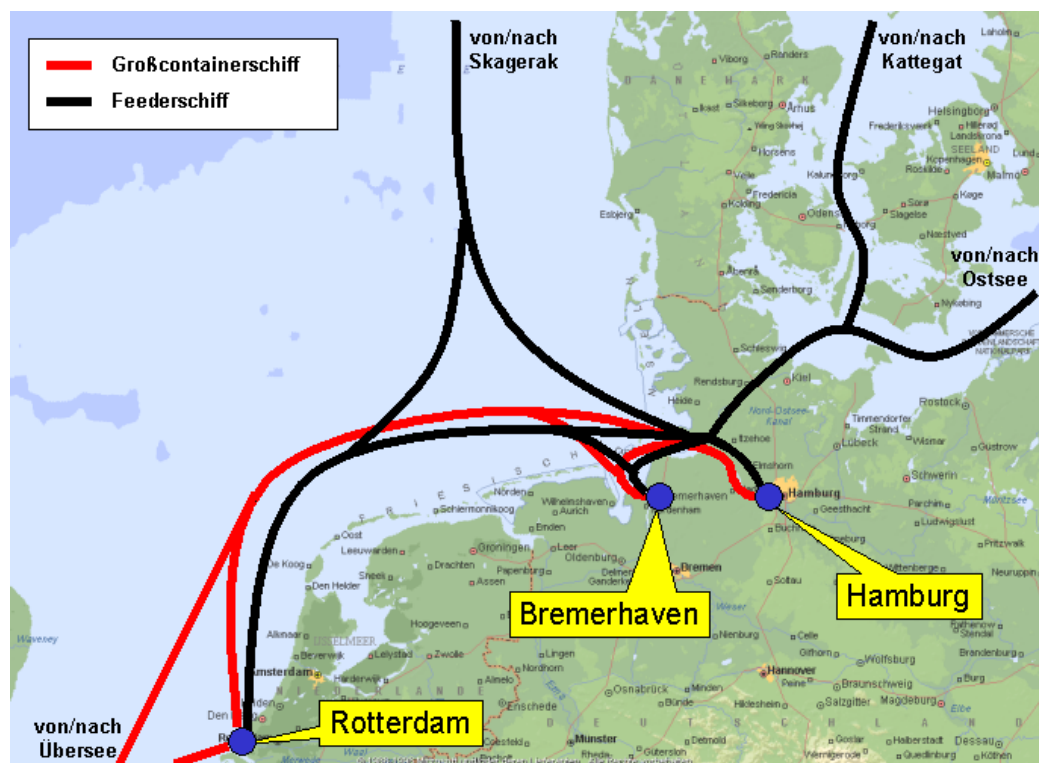


Abb. 33: Großcontainer- und Feederschiffverbindungen im Status quo in der Deutschen Bucht

Quelle: eigene Darstellung, Karte: Encarta Weltatlas (1995).

Aus der vorstehenden Abb. 33 wird deutlich, dass sowohl Großcontainer- als auch Feederschiffe mehrere Häfen anlaufen, um dort jeweils sowohl Gateway- als auch Transshipmentcontainer zu laden und zu löschen.³⁵⁵

³⁵⁵ Ein Großcontainer- und Feederschiff läuft in der Regel nur zwei der drei eingezeichneten Häfen an. Nicht dargestellt ist der Hafen von Antwerpen, der ebenfalls von Großcontainer- und Feederschiffen angelaufen wird. Die gezeigten Verbindungen stellen beispielhafte Fahrten dar.



Abb. 34: Großcontainer- und Feederschiffverbindungen mit OCT in der Deutschen Bucht

Quelle: eigene Darstellung, Karte: Encarta Weltatlas (1995).

Wenn nun ein Offshore-Containerterminal, wie in Abb. 34 dargestellt, errichtet wird und dort ausschließlich Transshipmentcontainer umschlagen werden, so ergibt sich offensichtlich eine Entflechtung der Verbindungen und somit auch eine Entflechtung der Umschlagsvorgänge in den Containerterminals. Zudem scheint die Lage in der Deutschen Bucht günstiger als Positionen weiter westlich, wenn das Ziel verfolgt wird, an dieser Stelle Transshipments nach Skandinavien und in die Ostsee abzuwickeln. Der Transportkostenvorteil eines Umschlagspunktes in der Deutschen Bucht beträgt 5 bis 6 EUR/TEU gegenüber einer Abwicklung des Transshipments in Rotterdam.³⁵⁶ Dies ist auch der Grund, weshalb sich unter den zehn wichtigsten Quell- und Zielländern der Rotterdamer Containerterminals kein Ostseeanrainerstaat befindet.³⁵⁷

Doch welcher Standort kann in der Deutschen Bucht konkret als geeignet für einen OCT angesehen werden? Schwimmende Konstruktionen konnten tendenziell als geeignetere Konstruktionsgrundlage für einen OCT angesehen werden, benötigen aber eine ausrei-

³⁵⁶ Vgl. Planco (2000), S. 79.

³⁵⁷ Vgl. Port of Rotterdam (2003), S. 5. Ein OCT wäre, wie in diesem Fall mit einem Standort in der Deutschen Bucht, vorrangig für die Abwicklung von Transshipments zwischen Übersee- und Feederverkehr prädestiniert. Er würde sich jedoch auch für das Interlining anbieten. Dies kann der Fall sein, wenn ein Container von Mittelost über die Nordrange (hier Transshipment) nach USEC befördert werden soll.

chende Wassertiefe. Zwar ist die Deutsche Bucht verhältnismäßig seicht, da die durchschnittliche Wassertiefe nur 20m beträgt.³⁵⁸ Dennoch gibt es zwei Gebiete, in denen die Wassertiefe mehr als 40m beträgt, deren Ausdehnung rund 100km² umfassen und somit als potenzielle Standorte in Frage kommen. Zum einen handelt es sich dabei um die „Tiefe Rinne“, die sich südwestlich von Helgoland befindet (54°10' N, 07°50' E). Sie ist auf einer Fläche von mindestens 2x3km sogar tiefer als 50m. Zum anderen gibt es nordwestlich von Helgoland um die Koordinaten 54°20' N, 07°20' E ein weiteres nicht näher bezeichnetes Seegebiet, dessen Tiefe mehr als 40m beträgt.³⁵⁹

Die „Tiefe Rinne“ hat den Vorteil der stellenweise größeren Tiefe und der größeren Nähe zu den Schifffahrtswegen. Dagegen liegt sie mit einer Entfernung von rund 5km in Sichtweite der Insel Helgoland. Dies wird stärkere Proteste der Bevölkerung gegen den Bau eines OCTs an diesem Standort hervorrufen.

Das nordwestliche Seegebiet liegt mindestens 25km von Helgoland entfernt, ist insgesamt jedoch flacher, da es an keiner Stelle tiefer als 50m ist. Vorteilhaft wirkt sich aus, dass keines der beiden Gebiete als Schutzgebiet im Sinn der FFH-Richtlinie vorgesehen ist.³⁶⁰

Da die technischen Gegebenheiten des OCTs eine große Wassertiefe verlangen, besonders wenn ein möglichst großer Sicherheitsabstand zwischen der Konstruktion des OCT und dem Meeresboden gewünscht ist, ist der Standort „Tiefe Rinne“ zu bevorzugen. Ist dies nicht durchführbar, so hätte das Ausweichen auf den nordwestlicheren Standort – abgesehen von der Wassertiefe – kaum negative Konsequenzen.³⁶¹

Als Alternative zur Schaffung von aufgeschütteten Inseln oder schwimmenden Konstruktionen können natürliche Inseln dienen. Sie kommen als Offshore-Containerterminal theoretisch jedoch nur dann in Frage, wenn sie geografisch verhältnismäßig günstig zu den Verkehrsströmen liegen und angemessene Wassertiefen an deren Küste aufweisen. Mit dem Fokus auf die Deutsche Bucht käme damit nur Helgoland als Standort in Frage. Auf Helgoland wären enorme Aufschüttungen notwendig, um die für einen Containerterminal notwendigen Flächen zu schaffen. Die Errichtung eines solchen Terminals würde den Charakter der Insel verändern. Da die Insel Helgoland lediglich 1,0 km², die vorgelagerte Düne nur 0,7 km² groß ist,³⁶² würde die natürliche Insel nicht mehr das

³⁵⁸ Während die Nordsee im Schnitt 70m tief ist, so ist die durchschnittliche Wassertiefe in der Deutschen Bucht deutlich geringer (vgl. Reise (2002)).

³⁵⁹ Vgl. BSH (2003a).

³⁶⁰ Vgl. <http://www.bfn.de/.../...Schutzgebiete.pdf>.

³⁶¹ In diesem Kontext wären auch noch eventuell unterschiedliche Wind- und Wetterbedingungen zu berücksichtigen, die sich aber aufgrund der relativen räumlichen Nähe der Standortalternativen nicht erheblich unterscheiden sollten.

³⁶² Vgl. <http://www.helgoland.de/inse02.htm>.

dominierende „Objekt“ Helgolands sein, wenn dort ein Containerterminal errichtet werden würde. Da Helgoland sehr stark touristisch geprägt ist und in Teilen unter Naturschutz steht, sind die Realisierungschancen sehr gering. Die Nord- und Ostfriesischen Inseln in der Nordsee sind aufgrund ihrer Nähe zur Küste von relativ seichem Wasser umgeben und befinden sich in Nationalparks, deren Gewässer unter Naturschutz stehen. Schiffe mit großem Tiefgang könnten diese Inseln ohne Wasservertiefungsmaßnahmen nicht anlaufen.

Die sich im nördlichen Bereich der Nordsee befindlichen Orkney-Inseln mit dem natürlichen Hafen Scapa Flow können nicht als Alternative angesehen werden, da ihre geographische Lage zu weite Wege bedingen würde. Seitens der örtlichen Verwaltung (Orkney Islands Council) wird dennoch über den Bau eines Transshipment-Terminals beraten. Erste konzeptionelle Arbeiten wurden bereits durchgeführt.³⁶³ Problematisch erscheint die Absicht, hier die existierenden Transportketten zu brechen. Es sollen die großen Häfen in der Nordrange von Orkney aus befeedert werden. Somit ähnelt dieses Projekt stark den von ASHAR vorgestellten reinen Transshipment-Hubs (vgl. Abb. 18, S. 60). ASHAR stellt sich allerdings den europäischen Transshipment-Hub an der Südküste der Iberischen Halbinsel und nicht in der nördlichen Nordsee vor.³⁶⁴ Eine Realisierung erscheint fragwürdig und hat folglich keine Bedeutung für das OCT-Konzept.³⁶⁵

³⁶³ Vgl. <http://www.orkneycontainer.com>.

³⁶⁴ Vgl. Ashar (1999), S. 61.

³⁶⁵ Vgl. Nurman (2001), S. 20 f., Fairplay (2001), S. 16 ff. und Port Development International (2001), S. 24 ff. Anm.: Mehr als diese drei Artikel sind über dieses Projekt bis Nov. 2003 nicht erschienen.

5 Ökonomische Beurteilung des Offshore-Containerterminals

Die wirtschaftliche Betrachtung eines OCTs, sei es aus der Perspektive einer Reederei, des OCT-Betreibers oder aus gesamtwirtschaftlicher Sicht, kann nur auf begründeten Annahmen und Expertenschätzungen basieren. Da ein OCT gegenwärtig eine Vision darstellt, sind alle Aussagen mit einem entsprechenden Unsicherheitsfaktor besetzt. Dies ist auch der Grund, warum im Rahmen dieser Arbeit keine spezielle Sichtweise im Detail untersucht werden kann. Dennoch soll eine umfassende Analyse erfolgen.

Es sei darauf hingewiesen, dass grundsätzlich mit heutigen Preisen, Gebühren und Werten kalkuliert wird. Dies kann dazu führen, dass die Ergebnisse und Resultate verzerrt werden. Es wäre von daher empfehlenswert, alle Werte auf einen zukünftigen Zeitpunkt aufzuzinsen (z.B. Jahr 2020). Dabei ergibt sich jedoch das Problem der Bestimmung der Höhe des Aufzinsungsfaktors. Würde für alle Werte der gleiche Aufzinsungsfaktor gewählt werden, ändert sich außer den absoluten Werten am Ergebnis gleichwohl nichts. Eine notwendige Differenzierung des Aufzinsungsfaktors scheitert daran, dass die Bestimmung mit zu großen Unsicherheiten verbunden ist. Während die Prognosen über die Entwicklung des Containerschiffahrtmarktes bis in das Jahr 2015 reichen,³⁶⁶ liegen Prognosen für die Entwicklung der Flotten, der Gebühren und der Baupreise nicht vor. Deshalb sind Sensitivitätsüberlegungen notwendig und von besonderem Interesse.

5.1 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Reedereien

Die Vorgehensweise der Analyse in diesem Abschnitt erfolgt in nachstehend beschriebenen Schritten. Zunächst müssen die Konsequenzen der Errichtung eines OCTs für die Reedereien untersucht werden, bevor diese bewertet werden können. Dies geschieht mittels einer theoretischen Modellierung der Routen bzw. Routenänderungen. Dabei kann in einzelnen Punkten zwischen Großreedern (Reedereien, die vorrangig Überseeverkehre durchführen) und den Feederreedereien differenziert werden. Außerdem muss bei den Feederreedereien unterschieden werden, ob alle Transshipments von den herkömmlichen Häfen auf den OCT verlagert werden können oder ob nur ein Teil der Transshipments verlagert werden kann. Anschließend werden die Auswirkungen quantifiziert. Dabei wird versucht, mit möglichst realitätskonformen Zahlen zu operieren. Nur dies kann eine möglichst objektive Beurteilung erlauben. Die aus der Analyse resultierenden Werte sind, je nach Bedarf, mit der Anzahl der betreffenden Schiffe zu multiplizieren bzw. mittels Aufzinsung auf spätere Zeitpunkte zu kalkulieren. Es erscheint aus

³⁶⁶ Vgl. Lemper (2003), S. 6, BMVBW (2000), S. 1 ff. und Ocean Shipping Consultants (2003), S. 1 ff.

diesen Gründen angebracht, mit absoluten Zahlen zu operieren und nicht mit relativen Verhältniszahlen.

Mit der Errichtung eines OCTs in der Deutschen Bucht entsteht ein weiterer Hafen im Bereich der Nordrange. Dieser Hafen muss, um seine Funktion als Transshipment-Hub erfüllen zu können, sowohl von den Großcontainerschiffen des Interkontinentalverkehrs als auch von den Feederschiffen angelaufen werden. Wie in Abb. 34 (S. 124) visualisiert, laufen die Feederschiffe anstelle der Festlandshäfen nur noch den OCT im Bereich der Nordrange an. Die Großcontainerschiffe müssen hingegen mit dem OCT einen weiteren Hafen anlaufen,³⁶⁷ sofern sie Transshipmentcontainer transportieren, wovon jedoch in den allermeisten Fällen auszugehen ist. Sollte der Fall eintreten, dass nicht alle Transshipments auf den OCT verlagert werden können, würde sich für die Übersee-Containerschiffe hinsichtlich der Anzahl der Anlaufhäfen gegenüber der Situation mit der vollständigen Verlagerung nichts ändern. Die Feederschiffe müssten aber nun mit dem OCT einen zusätzlichen Hafen ansteuern. Es ist aber vorstellbar, dass die Feederschiffe nach Errichtung des OCTs durch geschickte Disposition entweder die herkömmlichen Containerhäfen oder den OCT anlaufen, sofern das Ladungsaufkommen dies erlaubt. Somit würde sich für die Feederreeder eine ähnliche Situation wie im primär angestrebten Fall einstellen. Dies würde aber auch bedeuten, dass sich die Abfahrtsdichte der Feederschiffe in den bestehenden Häfen der Deutschen Bucht verringert.

³⁶⁷ Möglicherweise wird von den Überseelinien ein anderer Festlandshafen aus dem Fahrplan gestrichen, um die Anzahl der anzulaufenden Häfen inklusive dem OCT konstant zu halten. Dieser Fall erscheint eher unwahrscheinlich und wird deswegen nicht primär weiter verfolgt.

5.1.1 Modellierung der Auswirkung für Großcontainerschiffe

Als erstes wird der Status Quo, also die gegenwärtige Situation ohne OCT betrachtet. Dabei wird von folgenden Annahmen ausgegangen:³⁶⁸

- A 1. Das Großcontainerschiff im Überseeverkehr läuft im Bereich der Nordrange zwei Häfen (beispielsweise Antwerpen und Hamburg) an.
- A 2. Jeder dieser Häfen wird bei der Rundreise einmal angelaufen.
- A 3. Es wird nur ein Schiff betrachtet.
- A 4. Es wird dabei nur der Teil der Rundreise betrachtet, an dem später Änderungen auftreten.
- A 5. Die gesamte Anzahl an Containern, die das Schiff pro Reise lädt und löscht, ist nicht abhängig von der Anzahl von angelaufenen Häfen.

Dabei sei

$$\begin{aligned}d_{\bar{0}1} &= \text{Distanz zwischen Übersee und Hafen 1} && [\text{in sm}], \\d_{12} &= \text{Distanz zwischen Hafen 1 und Hafen 2} && [\text{in sm}], \\d_{2\bar{0}} &= \text{Distanz zwischen Hafen 2 und Übersee} && [\text{in sm}].\end{aligned}$$

Das Containerschiff fährt mit einer mittleren Reisegeschwindigkeit v_{GCS} [in kn]³⁶⁹ zwischen den Häfen und auf Hochsee. Somit verbringt das Schiff die Zeit

$$T_v = (d_{\bar{0}1} + d_{12} + d_{2\bar{0}}) / v_{\text{GCS}} \quad [\text{in h}]$$

auf See. In die Berücksichtigung der Gesamtreisezeit in diesem Teil der Rundreise muss die Hafenliegezeit mit einfließen. Dazu sei W_1^e und W_2^e die Anzahl der zu ladenden Container (Export) und W_1^i und W_2^i die Anzahl der zu löschenden Container (Import) im Hafen 1 bzw. 2. Des Weiteren sei p die gemittelte Umschlagsproduktivität [in bx/h] der Häfen 1 und 2. Beim An- und Ablegen, für das Festmachen und andere Aktivitäten, die nicht dem Umschlag selbst zuzurechnen sind, entsteht ein Zeitaufwand, der mit a_1 bzw. a_2 bezeichnet werden soll. Es ergibt sich folglich eine Hafenaufenthaltszeit von

$$T_p = [(W_1^e + W_1^i) / p + a_1] + [(W_2^e + W_2^i) / p + a_2] \quad [\text{in h}]$$

zusammen in den Häfen 1 und 2. Die Gesamtreisezeit ist somit

$$T = T_v + T_p \quad [\text{in h}].$$

³⁶⁸ Die theoretische Annäherung ist rudimentär Frankel (2002) entlehnt. Eine Begründung dieser Annahmen erfolgt im Abschnitt 5.1.3 *Diskussion des Modells*, S. 136.

³⁶⁹ Der Index „GCS“ weist darauf hin, dass es sich um ein Großcontainerschiff handelt. Zudem gilt: 1 kn = 1 sm/h.

Diesem Modell soll nun ein OCT hinzugefügt werden. Damit kommt die Annahme 5 (A 5) zum Tragen, die besagt, dass sich die absolute Anzahl an Containern, die das Schiff je Reise lädt und löscht, gegenüber dem Fall ohne OCT konstant bleibt. Diese Annahme ist insofern realistisch, als dass sich durch die Errichtung eines OCT die Schiffgröße nicht ändert und somit die Ladekapazität des Schiffes gleich bleibt. Durch den OCT soll eine Verlagerung der Transshipmentprozesse erfolgen, womit bei einer Zeitpunktbetrachtung keine Änderung des Ladungs- bzw. Umschlagsaufkommens einhergeht. Es wäre lediglich zu argumentieren, dass langfristig aufgrund des zusätzlich anzulaufenden Hafens die optimale Schiffgröße sinken müsste (vgl. Abschnitt 2.3.5 *Theoretische Bestimmung der optimalen Schiffgröße*, S. 36). Auf das Modell hat das folgende Auswirkungen: \bar{W} sei das gesamte Umschlagsaufkommen pro Schiff mit einem OCT, das sich aus Export- und Importcontainern zusammensetzt, es gilt also $\bar{W} = \bar{W}^e + \bar{W}^i$. Für das zu ladende Umschlagsaufkommen (Export) gilt daher aufgrund der Annahme 5:

$$\bar{W}^e = \bar{W}_1^e + \bar{W}_2^e + \bar{W}_{OCT}^e = W_1^e + W_2^e$$

und analog für das zu löschende Ladungsaufkommen

$$\bar{W}^i = \bar{W}_1^i + \bar{W}_2^i + \bar{W}_{OCT}^i = W_1^i + W_2^i.$$

Die Zeit auf See und die Liegezeit in den Häfen beträgt also

$$\bar{T}_v = (d_{ü1} + d_{12} + d_{2OCT} + d_{OCTü}) / v_{GCS} \quad [\text{in h}]$$

$$\begin{aligned} \bar{T}_p &= [(\bar{W}_1^e + \bar{W}_1^i) / p + a_1] + [(\bar{W}_2^e + \bar{W}_2^i) / p + a_2] + \\ &\quad [(\bar{W}_{OCT}^e + \bar{W}_{OCT}^i) / p + a_{OCT}] \quad [\text{in h}]. \end{aligned}$$

Die Gesamtreisezeit in diesem Teil des Loops ist somit

$$\bar{T} = \bar{T}_v + \bar{T}_p \quad [\text{in h}].$$

Um nun die Auswirkungen zu ermitteln, die durch den OCT entstehen, wird die Differenz aus T und \bar{T} gebildet:

$$\begin{aligned} \Delta T_{GCS} &= \bar{T} - T \\ &= a_{OCT} + [(d_{2OCT} + d_{OCTü} - d_{2ü}) / v_{GCS}] \quad [\text{in h}] \end{aligned}$$

In Abb. 35 sind diese Gedanken zusammenfassend in einem Schema dargestellt:

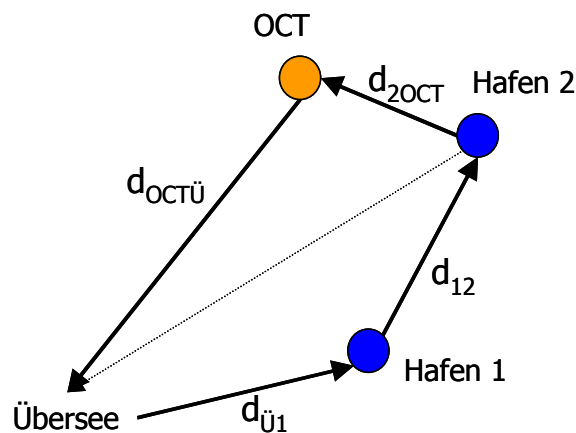


Abb. 35: Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCT in die Linienführung eines GCS

Quelle: eigene Darstellung.

Wenn also in die existierenden Überseelinienführungen der Reedereien ein weiterer Hafen, in diesem Fall der OCT, einbezogen wird, entsteht für die Reeder ein Aufwand, der lediglich aus zwei Komponenten besteht. Einmal aus der zusätzlichen Zeit, die für das An- und Ablegen am OCT notwendig ist und daneben aus der Zeit, die aus der Fahrzeit der zusätzlichen Seestrecke resultiert. Der Zeitaufwand lässt sich über die Betriebskosten der Schiffe bewerten, denen dann die Kosten für Lotsen, Festmacher, das Liegegeld etc. am OCT hinzuzurechnen sind. Bei der praktischen Umsetzung wären also aus Sicht der die Großcontainerschiffe betreibenden Reedereien diese beiden Komponenten zu minimieren. Damit es für die Reedereien der Großcontainerschiffe vorteilhaft ist, den OCT anzulaufen, müssen diesem Mehraufwand die Einsparungen, bspw. in Form von Effizienzgewinnen, gegenübergestellt werden.

Es ist möglich, dass es nicht gelingt, alle Transshipments auf den OCT zu verlagern, sondern lediglich einen Teil. Für die Reeder der Großcontainerschiffe bleibt dies gegenüber einer vollständigen Verlagerung ohne weiteren Belang. Denn es werden nach wie vor alle Container umgeschlagen, lediglich in einem anderen Verhältnis (bezogen auf die angelaufenen Häfen). Das bedeutet, dass auch die Gesamtlichezeit in den Häfen konstant bleibt und nur eine Änderung der Liegezeit in den einzelnen angelaufenen Häfen eintritt (Änderung des relativen Anteils der Liegezeit in einem Hafen an der Gesamtlichezeit).

5.1.2 Modellierung der Auswirkung für Feedercontainerschiffe

Während die Errichtung eines OCTs für die Großcontainerschiffe im Überseeverkehr theoretisch einen Mehraufwand (Zeitaufwand und diverse hafenabhängige Kosten) bedeutet, stellt sich im Gegensatz dazu für die Feedercontainerschiffe eher eine vorteilhafte Situation ein. Analog zu dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Modell wird angenommen, dass das Feederschiff in der gegenwärtigen Situation, also ohne OCT, zwei Transshipment-Hubs, bzw. -Häfen anläuft, in denen es Transshipment-Container aus Übersee lädt bzw. für Übersee löscht (z.B. Hamburg und Bremerhaven).³⁷⁰ Die angelaufenen befederten Nebenhäfen (z.B. Riga, Kotka und St. Petersburg), in den nachstehenden Überlegungen als Feedergebiet bezeichnet, können bei der Betrachtung wie die Häfen in Übersee bei der Überlegung der Großcontainerschiffe, als Konstante vernachlässigt werden.

Es sei daher

$$\begin{aligned} d_{FG1} &= \text{Distanz zwischen Feedergebiet und Transshipmenthafen 1} & [\text{in sm}], \\ d_{12} &= \text{Distanz zwischen Transshipmenthafen 1 und -hafen 2} & [\text{in sm}], \\ d_{2FG} &= \text{Distanz zwischen Transshipmenthafen 2 und dem} & \\ & \text{Feedergebiet} & [\text{in sm}]. \end{aligned}$$

Das Feedercontainerschiff fährt mit einer mittleren Reisegeschwindigkeit v_{FCS} [in kn]³⁷¹ zwischen den Transshipmenthäfen und auf See. Somit verbringt das Schiff die Zeit

$$T_v = (d_{FG1} + d_{12} + d_{2FG}) / v_{FCS} \quad [\text{in h}]$$

auf See. Analog muss auch hier die Hafenliegezeit bei der Ermittlung der Gesamtreisezeit in diesem Teil der Rundreise berücksichtigt werden. Dazu sei W_1^e und W_2^e die Anzahl der zu ladenden Transshipment-Container und W_1^i und W_2^i die Anzahl der zu löschenden Transshipment-Container im Hafen 1 bzw. 2. Des Weiteren sei p die gemittelte Umschlagsproduktivität [in bx/h] der Häfen 1 und 2. Beim An- und Ablegen, für das Festmachen und andere, z.B. administrative Aktivitäten, entsteht ein Zeitaufwand, der ebenfalls mit a_1 bzw. a_2 bezeichnet werden soll. Somit ergibt sich eine Hafenaufenthaltszeit von

$$T_p = [(W_1^e + W_1^i) / p + a_1] + [(W_2^e + W_2^i) / p + a_2] \quad [\text{in h}]$$

zusammen in den Häfen 1 und 2. Die Gesamtreisezeit ist daher

$$T = T_v + T_p \quad [\text{in h}].$$

³⁷⁰ Dies entspricht u.a. den reellen Fahrplänen der Feederreederei Teamlines (vgl. <http://www.teamlines.fi/traffic.htm>).

³⁷¹ Der Index „FCS“ weist darauf hin, dass es sich bei diesem Schiff um ein Feedercontainerschiff handelt.

Wenn dieses theoretische Konstrukt um einen OCT ergänzt und als Nebenbedingung ebenfalls angenommen wird, dass die absolute Anzahl an Containern, die das Feeder-schiff je Reise lädt und löscht, gegenüber dem Fall ohne OCT konstant bleibt, dann ergibt sich wiederum \bar{W} für das Umschlagsaufkommen im Fall mit einem OCT. Demzufolge gilt für das zu ladende Umschlagsaufkommen:

$$\bar{W}^e = \bar{W}_1^e + \bar{W}_2^e + \bar{W}_{\text{OCT}}^e = W_1^e + W_2^e$$

und analog für das zu löschende Ladungsaufkommen

$$\bar{W}^i = \bar{W}_1^i + \bar{W}_2^i + \bar{W}_{\text{OCT}}^i = W_1^i + W_2^i.$$

Bei einer Betrachtung des Modells unter praktischen Gesichtspunkten muss davon ausgegangen werden, dass die Möglichkeit besteht, nicht alle Transshipmentprozesse auf den OCT verlagern zu können. Dazu geben viele verschiedene Gründe Anlass, beispielsweise ist die Einbindung des OCT und die Umstellung bzw. Verlagerung der Transshipments „von heute auf morgen“ praktisch kaum umsetzbar. Deshalb werden drei unterschiedliche Fälle analysiert:

- Fall 1:** Es werden alle Transshipments verlagert und das Feedercontainerschiff läuft nur noch den OCT an.
- Fall 2:** Die Verlagerung der Transshipments gelingt nur teilweise. Das Feedercontainerschiff muss neben dem OCT weiterhin einen der bisher angelaufenen Häfen bedienen.
- Fall 3:** Die Verlagerung der Transshipmentprozesse gelingt so gut wie gar nicht. Das Feederschiff muss nun neben den beiden bisher angelaufenen Häfen den OCT noch zusätzlich anlaufen.

5.1.2.1 Fall 1

Im Fall 1 werden alle Transshipments über den OCT abgewickelt werden. Damit werden \bar{W}_1^e , \bar{W}_2^e , \bar{W}_1^i und \bar{W}_2^i den Wert Null annehmen. Somit ist:

$$\bar{W}_{\text{OCT}}^e + \bar{W}_{\text{OCT}}^i = W_1^e + W_2^e + W_1^i + W_2^i$$

Wenn dies der Fall ist, dann erübrigt sich für die Feederschiffe ein Anlaufen der, nun konsequenterweise nicht mehr als solche zu bezeichnenden, Transshipmenthäfen 1 und 2. Die Feederschiffe laufen im Fall 1 nur noch den OCT an.

Die Zeit auf See und die Liegezeit am OCT beträgt folglich

$$\bar{T}_v = (d_{FGOCT} + d_{OCTFG}) / v_{FCS} \quad [\text{in h}]$$

$$\bar{T}_p = (\bar{W}_{OCT}^e + \bar{W}_{OCT}^i) / p + a_{OCT} \quad [\text{in h}]$$

Die Gesamtreisezeit in diesem Teil des Loops ist somit

$$\bar{T} = \bar{T}_v + \bar{T}_p \quad [\text{in h}]$$

Abb. 36 verdeutlicht den Fall 1:

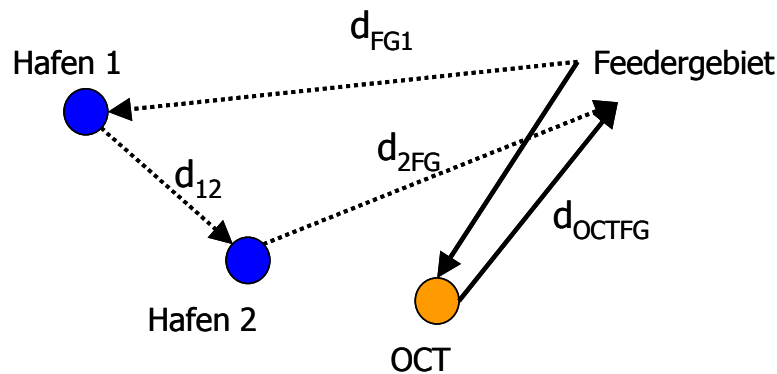


Abb. 36: Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffes im Fall 1

Quelle: eigene Darstellung.

Um nun die Auswirkungen für das Feedercontainerschiff zu ermitteln, die durch die Errichtung des OCTs und dessen verkehrliche Einbindung entstehen, wird die Differenz von T und \bar{T} gebildet (unter der Bedingung, dass $[(\bar{W}_{OCT}^e + \bar{W}_{OCT}^i) / p] = [(W_1^e + W_2^e) / p + (W_1^i + W_2^i) / p]$ gilt)

$$\begin{aligned} \Delta T_{FCS} &= \bar{T} - T \\ &= a_{OCT} - a_1 - a_2 + [(d_{FGOCT} + d_{OCTFG} - d_{FG1} - d_{12} - d_{2FG}) / v_{FCS}] \quad [\text{in h}]. \end{aligned}$$

Es ist anzunehmen, dass der Ausdruck ΔT_{FCS} negativ ist und die Feederschiffe somit einen Zeitgewinn erzielen. Dieser resultiert daraus, dass das Feederschiff im Fall 1 bei insgesamt gleichbleibendem Umschlagsvolumen nur noch einen statt zwei Häfen anläuft. Es ist offensichtlich, dass a_{OCT} kleiner ist als a_1 und a_2 zusammen, da die Anlauftechniken in allen betrachteten Häfen vergleichbar sind. Es ist ferner wahrscheinlich, dass sich die Gesamtstrecke für das Feederschiff minimiert. Dies wäre jedoch erst nach der Festlegung eines konkreten Standorts für den OCT ermittelbar.

5.1.2.2 Fall 2

Es müssen weiterhin in einem der bestehenden Festlandshäfen Transshipment-Container von den Feederschiffen geladen und gelöscht werden. Von den Feederschiffen ist also ebenso wie von den Großcontainerschiffen ein weiterer Hafen, der OCT, anzulaufen. Dies bedeutet folglich einen Mehraufwand für die Feederreedereien gegenüber dem Fall 1.

In Abb. 37 ist der Fall 2 grafisch veranschaulicht. Dabei wurde der Hafen 2 exemplarisch als zusätzlich zum OCT anzulaufenden Hafen ausgewählt.

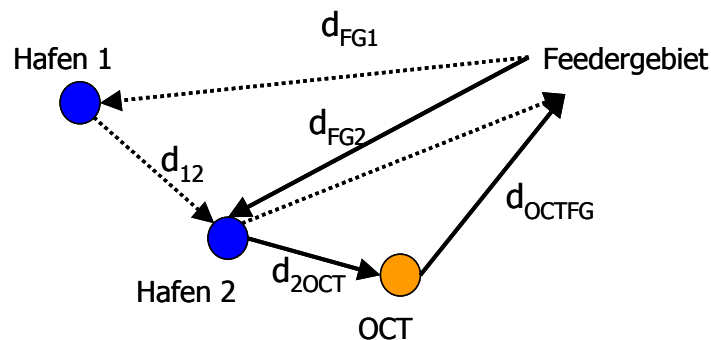


Abb. 37: Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffs im Fall 2

Quelle: eigene Darstellung.

Wird der Fall 2 mit dem Zustand ohne einen OCT verglichen, so ist festzustellen, dass die Differenz

$$\Delta T_{FCS} = \bar{T} - T$$

$$= a_{OCT} - a_1 + [(d_{2OCT} + d_{OCTFG} - d_{FG1} - d_{12}) / v_{FCS}] \quad [\text{in h}]$$

ist. Eine eindeutige Festlegung, ob ΔT_{FCS} positiv, negativ oder gleich Null ist, ist nicht ohne weiteres möglich. Oberflächlich betrachtet ändert sich im Fall 2 gegenüber dem der Ausgangssituation ohne OCT wenig. Die Anzahl der angelaufenen Häfen ist identisch. Dies spräche zunächst für einen Wert von Null für ΔT_{FCS} . Wie im Fall 1 ist anzunehmen, dass beim OCT eine Revierfahrt entfällt und somit $a_{OCT} < a_1$ ist. In Abhängigkeit von den Standorten des OCTs und des Hafens 2 entscheidet sich, ob ΔT_{FCS} aufgrund der zurückzulegenden Strecken einen Wert größer, kleiner oder gleich Null annimmt.

5.1.2.3 Fall 3

Im Fall 3 steuern die Feedercontainerschiffe außerhalb des Feedergebietes neben den beiden bisherigen Häfen den OCT zusätzlich an. Eine vollständige Verlagerung der Transshipment-Prozesse auf den OCT muss als nicht realisiert angesehen werden. Es

kann sich hierbei um den Zustand kurz nach der Inbetriebnahme des OCTs handeln, also zu einem Zeitpunkt, an dem der OCT seine Funktion noch nicht ganz erfüllt. In Abb. 38 ist die Linienführung eines Feedercontainerschiffs des Falls 3 dargestellt.

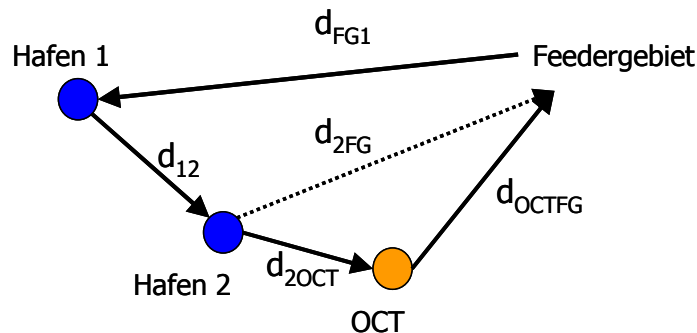


Abb. 38: Theoretische Modellierung der Einbindung eines OCTs in die Linienführung eines Feedercontainerschiffs im Fall 3

Quelle: eigene Darstellung.

Es ist offensichtlich, dass das Anlaufen eines weiteren Hafens einen Mehraufwand für die Feederreedereien bedeutet. Die Differenz des Zeitaufwandes

$$\Delta T_{FCS} = \bar{T} - T$$

$$= a_{OCT} + [(d_{2OCT} + d_{OCTFG} - d_{2FG}) / v_{FCS}] \quad [\text{in h}]$$

wird daher größer Null sein. Daher ist dieser Zustand von den Feederreedereien zu vermeiden.

5.1.3 Diskussion des Modells

Die vorangegangene Analyse der theoretischen Auswirkungen der Errichtung eines OCTs und dessen Anlaufen durch die Schiffe von Groß- und Feederreedereien sollen in diesem Abschnitt diskutiert und begründet werden.

Annahme 1 beinhaltet, dass das Schiff außerhalb des Feedergebietes bzw. Übersee zwei Häfen anläuft. Wenn diese Annahme aufgehoben wird und die übrigen bestehen bleiben, hat dies keine Auswirkungen auf die Aussagen des Modells. Denn nun könnte angenommen werden, dass mehr oder weniger als zwei Häfen im Bereich des Untersuchungsgebietes von dem Schiff angelaufen werden. Bei der theoretischen Betrachtung kommt es darauf jedoch nicht an, da der entscheidende Punkt ist, dass einer bestimmten Ausgangssituation während der Modellierung ein weiterer Hafen hinzugefügt wird und nicht der Ausgangssituation vor der Modellierung.

Die Annahme 2 besagt, dass jeder der beiden Häfen einmal pro Rundreise angelaufen wird.

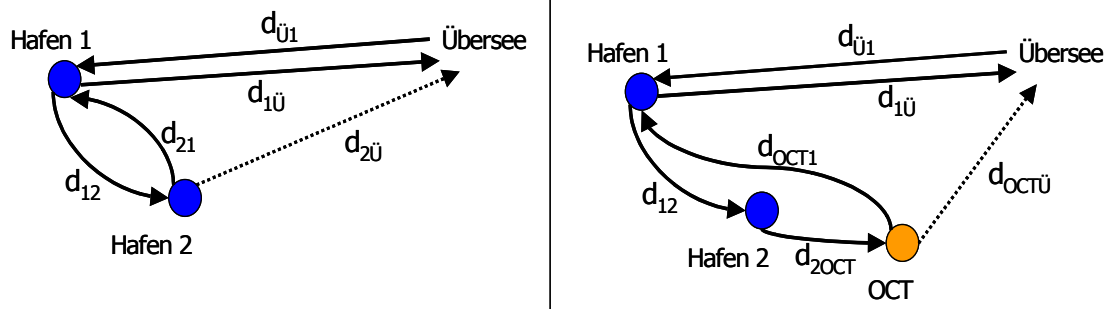


Abb. 39: Auswirkung der Aufhebung der Annahme 2 auf Großcontainerschiffe

Quelle: eigene Darstellung.

Welche Auswirkungen eine Aufhebung dieser Annahme auf die Großcontainerschiffe mit und ohne OCT hat, ist der Abb. 39 zu entnehmen. Wenn jeder Hafen nicht nur einmal angelaufen wird, kann er entweder gar nicht (siehe Aussage oben zur Annahme 1) oder mehrmals angelaufen werden. In der Abb. 39 wurde angenommen, dass der Hafen 1 zweimal angelaufen wird. Es ist zu erkennen, dass sich die zurückzulegende Strecke ändert. Zudem ist der Faktor für das An- und Ablegen a_1 nun doppelt zu berücksichtigen. Die Höhe der Distanzdifferenz ist von der geographischen Lage aller Häfen abhängig. Es ist aber auch festzustellen, dass die Aufhebung der zweiten Annahme keinen entscheidenden Einfluss auf das Modell hat, da sich prinzipiell keine neuen Erkenntnisse ergeben. Die Aufhebung der Annahme 2 verkompliziert jedoch die Berechnung der Reisezeitdifferenz, die durch die Einbindung des OCTs entsteht. Dies trifft auch in verstärktem Maße auf die Feeterschiffe zu, insbesondere dann, wenn die drei verschiedenen Fälle berücksichtigt werden.

Eine Aufhebung der Annahme 3 hat ebenfalls auf das Prinzip des Modells keine Auswirkungen. Würden nun mehrere Schiffe berücksichtigt werden – allerdings zugleich unterstellt, dass diese eine identische Route fahren – ergäbe sich eine Multiplizierung der ermittelten Differenzen um die Anzahl der berücksichtigten Schiffe.

Die Annahme 4 betrifft den Aspekt, dass nur der Teil der Rundreise betrachtet werden soll, bei dem im Verlauf der Modellierung Änderungen auftreten. Wenn die gesamte Rundreise betrachtet und berücksichtigt wird, so wird der durch die Annahme 4 „ausgeblendete“ Teil der Rundreise als Konstante durch die Berechnungen „mitgeschleppt“. Eine Aufhebung dieser Annahme hat daher lediglich zur Folge, dass die Anzahl der Variablen, die in die Berechnungen eingehen, erhöht wird, ohne dass dies einen Einfluss auf das Ergebnis hat, da diese Vielzahl an Variablen durch die Subtraktion eliminiert wird.

Annahme 5 beinhaltet die Aussage, dass sich durch die Einbindung des OCTs als zusätzlichen Hafen das Ladungsaufkommen des Schiffes nicht ändert, da sich die Kapazität des Schiffes nicht ändert. Angenommen, das Ladungsaufkommen des Schiffes sinkt aufgrund der Einbindung des OCTs in die Routenführung, dann ergibt sich eine Reduzie-

rung der totalen Liegezeit am Kai. Diese Reduktion kann in einem, zwei oder allen drei Häfen geschehen. Wenn sich das Ladungsaufkommen dagegen erhöht, ergibt sich eine Erhöhung der totalen Liegezeit am Kai vorausgesetzt, dass das Schiff das zusätzliche Ladungsaufkommen tragen kann. Dies hat bei der Berechnung der Differenzen ΔT_{GCS} und ΔT_{FCS} einen gewissen Einfluss, der jedoch kaum entscheidend ist und somit auch keine relevanten Auswirkungen auf die Aussagefähigkeit des Modells hat.

Ein weiterer Punkt, der im Rahmen des geschilderten Modells kritisch zu hinterfragen ist, ist der Bezug auf die Zeit. Der Grund für die Wahl der Zeit liegt darin, dass es sich anbietet, über die Zeit als Basis die Kosten zu ermitteln. Über die Betriebskosten eines Schiffes, die zumeist in Tagen angegeben werden, lassen sich Kostensätze pro Stunde oder sofern notwendig auf Minuten berechnen. Zu dem in Kosten umgerechneten Zeitaufwand lassen sich weitere Kosten einfach addieren. Beispiele für zusätzlich entstehende Kosten sind dem nachfolgenden Abschnitt zu entnehmen.

5.1.4 Weitere Einflussfaktoren

Neben der Betrachtung des Zeitaufwands, der in der vorangegangenen Modellierung ermittelt wurde, müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Dies sind in erster Linie direkte Kosten, die durch das Anlaufen der Schiffe den betreibenden Reedereien in Rechnung gestellt werden. Dabei handelt es sich um Lotsabgaben, Lotsgeld, Festmachergebühren, Schlepperkosten, Liegegebühren, Hafengeld³⁷² sowie die Gebühren für das Umschlagen von Containern, die in Form der Terminal Handling Charge (THC)³⁷³ an den Kunden weitergereicht werden. Diese Kosten werden nachfolgend stichpunktartig erläutert.

Das Hafengeld ist eine Abgabe, die für den Aufenthalt eines Schiffes im Hafen an die Hafenverwaltung gezahlt werden muss. Die Höhe der Abgabe richtet sich nach der Schiffsgröße und der Dauer der Liegezeit.³⁷⁴ Die Liegegebühr dagegen ist für das Festmachen am Kai an den dort ansässigen Umschlagsbetrieb direkt zu zahlen. Die Höhe der Liegegebühr ist im Wesentlichen von der Bruttoreaumzahl (BRZ) und der Liegezeit abhängig. Die Lotsabgabe muss für die Benutzung des Fahrwassers gezahlt werden, unabhängig davon, ob ein Lotse an Bord genommen wird oder nicht. Das Lotsgeld dagegen wird nur gezahlt, wenn die Dienste eines Lotsen in Anspruch genommen werden.³⁷⁵ Schlepperkosten fallen an, wenn zum An- oder Ablegemanöver die Hilfe eines

³⁷² Synonym: Hafengebühr.

³⁷³ Synonym: Port Service Charge bzw. Container Service Charge.

³⁷⁴ Vgl. http://www.cargoforum.de/.../h_d.htm.

³⁷⁵ Vgl. http://www.cargoforum.de/.../l_d.htm.

Schleppers benötigt wird. Festmachergebühren fallen für die Festmacher an, die bei der Ankunft des Schiffes teilweise mittels Boot, teilweise von Land aus, das Schiff am Kai festmachen und beim Ablegen losmachen.³⁷⁶ Die THC fällt beim Export von FCL-Containern für die Entgegennahme am Terminal und die Anlieferung an das Containerschiff an. Beim Import fällt die THC für die Annahme vom Schiff und die Auslieferung vom Terminal an. Die THC wird üblicherweise von der Reederei an den Umschlagsbetrieb gezahlt, jedoch dem Kunden meist direkt als Zuschlag zur Seefrachtrate in Rechnung gestellt.³⁷⁷ Die Höhe dieser einzelnen Gebühren ist, zum Teil erheblich, von Hafen zu Hafen unterschiedlich.

5.1.5 Ermittlung der relevanten Kosten

Um das Modell und die weiteren Einflussfaktoren quantifizieren zu können, wäre es vorteilhaft, wenn entsprechende Zahlen zugänglich wären. Jedoch werden diesbezügliche Anfragen allzu oft mit dem Hinweis auf das Betriebsgeheimnis nicht beantwortet.³⁷⁸ Insbesondere Angaben zu den Betriebskosten von Containerschiffen sind schwer einzuschätzen, da diese individuell von den Reedereien beeinflusst werden können und somit einem größeren Schwankungsbereich unterliegen. Gelegentlich werden in Studien Betriebskosten genannt, jedoch im Grunde nie mit Quellen belegt. Deshalb ist nicht immer ersichtlich, welche Faktoren bei den Betriebskosten berücksichtigt wurden.

Zu allen im Folgenden angegebenen Kosten muss grundsätzlich angemerkt werden, dass es sich um aktuelle Kosten und Preise handelt. Aufgrund verschiedenster externer Einflussfaktoren können sich diese zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme eines OCTs deutlich verändert haben.

Die Betriebskosten eines Schiffes müssen bekannt sein, da über sie die Bestimmung der Höhe des Aufwandes für die zurückzulegenden Strecken möglich ist. Wenn der zusätzliche Weg, den die Großcontainerschiffe zurückzulegen haben um den OCT anzusteuern, beispielsweise 200sm beträgt, dann lässt sich über einen Betriebskostensatz pro Stunde und die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der Kostenaufwand ermitteln. Diesen

³⁷⁶ Vgl. http://www.cargoforum.de/.../f_d.htm. Ob für die Nutzung der „Magnetkralle“, die alternativ zu den Festmachern eingesetzt werden kann, Gebühren entrichtet werden müssen, ist aus heutiger Sicht nicht zu beantworten und bleibt deshalb bei der weiteren ökonomischen Beurteilung außen vor.

³⁷⁷ Vgl. http://www.cargoforum.de/.../t_d.htm.

³⁷⁸ Mit diesem Problem sind auch Autoren von Fachzeitschriften konfrontiert. So beklagte WÖRNLEIN, dass „undurchsichtige Strukturen“ eine Bewertung der Container-Reedereien erschweren (vgl. Wörnlein (2002), S. 3) und THORBY erhielt im Rahmen einer empirischen Studie zum Thema „Value-added Carriers“ von den 20 führenden Reedereien nur von sechsen eine komplette Antwort (vgl. Thorby (2001), S. 52).

Betriebskosten werden dann noch weitere Faktoren zugeschlagen, die an späterer Stelle ermittelt werden.

Um den Aufwand zur Quantifizierung überschaubar zu halten, ist es ratsam, zunächst die durchschnittlichen Schiffsgrößen zu bestimmen. Für die Quantifizierung des Modells wird daher die durchschnittliche Ladekapazität und deren BRZ von Schiffen im Überseeverkehr und im nordeuropäischen Feederverkehr gesucht. Letztere ist bei der Quantifizierung der weiteren Einflussfaktoren von Bedeutung, da in den meisten Fällen die Schiffsgröße und nicht die Ladekapazität bei der Bestimmung des Tarifs zugrunde gelegt wird. Dabei wird jedoch kein Bezug auf die äußeren Abmessungen der Schiffe oder deren Tragfähigkeit genommen, sondern auf die dimensionslose Bruttoreaumzahl, die vor einigen Jahren die Bruttoregistertonne ersetzte.

Die Großcontainerschiffe der großen Reedereien, die im Nordatlantikdienst eingesetzt werden, besitzen eine durchschnittliche Ladekapazität von 3.647 TEU. Im Europa-Fernost-Service werden eher größere Schiffe eingesetzt, deren durchschnittliche Kapazität 4.904 TEU beträgt.³⁷⁹ Als Beispiele für Schiffe dieser Größe können die Schiffe der „Antwerpen Express Klasse“ mit jeweils 4.890 TEU (54.437 BRZ)³⁸⁰ und der „Norfolk Express Klasse“ mit 3.607 TEU (36.606 BRZ)³⁸¹ der Reederei Hapag-Lloyd genannt werden (andere Reedereien geben keine Bruttoreaumzahlen für ihre Schiffe an).³⁸² Die Berechnungen im weiteren Verlauf dieser Arbeit beziehen sich auf diese beiden Schiffstypen.

Die Feederschiffe, die auf der Nord- und Ostsee verkehren, besitzen eine durchschnittliche Ladekapazität von 570 TEU.³⁸³ Bruttoreaumzahlen für diese Schiffsgröße sind nicht direkt zu erhalten. Eine Möglichkeit besteht jedoch darin, die Informationen des Schiffsmeldedienstes in Anspruch zu nehmen. Er veröffentlicht im Internet einen Auszug aus den Schiffsstammdaten, der neben dem Schiffsnamen, den äußeren Abmessungen der Schiffe auch die BRZ angibt.³⁸⁴ Diese Schiffsnamen werden mit den Flotten der Feederreedereien und den dort angegebenen Ladekapazitäten verglichen, so dass sich für eine gewisse Anzahl an Feederschiffen die BRZ in Kombination mit der Ladefähigkeit ermitteln lässt. Dieses Vorgehen wurde für die Schiffe Petuja, Ute Johanna, Hoheweg

³⁷⁹ Vgl. Lemper, Zachcial (2002), S. 15.

³⁸⁰ Vgl. http://www.hlcl.de/.../...antwerpenclass_d.html.

³⁸¹ Vgl. http://www.hlcl.de/.../...hongkongclass_d.html.

³⁸² Dies wurde anhand einer Stichprobe überprüft, indem die Internetpräsenzen der Reedereien Hanjin, Senator-Lines, Hamburg-Süd, OOCL, Teamlines, Unifeeder nach Angaben der BRZ durchsucht wurden.

³⁸³ Vgl. Beddow (2001), S. 82.

³⁸⁴ Vgl. <http://www.smd.de>.

(alle Unifeeder), Janra, Jessica B. und Lappland (alle Teamlines) durchgeführt. Durch Interpolation ergibt sich für ein Schiff mit einer Ladefähigkeit von 570 TEU eine BRZ von 4.467.

Tab. 10: Überblick von Schiffsgößen nach Ladekapazität (in TEU) und der BRZ.

Ladekapazität	Schiffsgroße
570 TEU (FCS)	4.467 BRZ
3.607 TEU (GCS _{Transatlantik})	36.606 BRZ
4.890 TEU (GCS _{Europa-Fernost})	54.437 BRZ

Quelle: eigene Berechnung und http://www.hlcl.de/.../...class_d.html.

Mit diesen Festlegungen werden im Folgenden die relevanten Kosten ermittelt.

5.1.5.1 Schiffsbetriebskosten

In Studien, Veröffentlichungen und Fachzeitschriften sind in der Regel keine Angaben über Schiffsbetriebskosten zu finden.³⁸⁵ Dies gilt insbesondere für die Schiffsbetriebskosten von Containerschiffen. CULLINANE und KHANNA versuchten 1998 Betriebskosten von Containerschiffen zu modellieren, stießen jedoch auch dabei auf Probleme:

„The problem of ascertaining the operating costs of container ships is difficult one because of the non-availability and commercial sensitivity of the data.“³⁸⁶

DREWRY gibt jährlich die Studie „Ship Operating Costs Annual Review and Forecast“ heraus. Diese enthält jedoch nur Angaben zu der Tank- und der Bulkschifffahrt und gibt somit keine Hinweise auf die Betriebskosten von Containerschiffen.³⁸⁷

Einen verhältnismäßig guten Einblick in die Schiffsbetriebskosten geben jedoch die Emissionsprospekte von diversen Schiffsbeteiligungsgesellschaften. In diesen sind die Schiffsbetriebskosten über die beabsichtigte Investitionszeit kalkuliert. Dabei werden keine Angaben über die zugrunde gelegten Geschwindigkeiten, das Verhältnis von Hafen- zu Seetagen und die sonstigen betriebskostenrelevanten Daten gemacht. Eine Analyse von acht Beteiligungsangeboten an Containerschiffen ergab folgendes Bild:

³⁸⁵ Vgl. Ogiolda (2002).

³⁸⁶ Cullinane, Khanna (1998), S. 191.

³⁸⁷ Vgl. Drewry Shipping Consultants (2002b), S. 1 ff.

Tab. 11: Schiffsbetriebskosten

Schiffsname	Ladepkapazität [TEU]	Ø Betriebskosten [€ / Tag]	Ø Betriebskosten [€ / Tag und TEU]
Schelde Star	300	1.517	5,06
Patricia	472	1.507	3,19
EuroSquall	707	2.698	3,82
Jock Rickmers	1.216	3.663	3,01
Hansa Brandenburg	1.700	3.216	1,89
Rio Valiente	1.860	3.500	1,88
Phoenix	4.380	5.869	1,34
Northern Magnum	6.750	8.102	1,35

Quelle: diverse Beteiligungsangebote, siehe Anhang 5, S. XLIV.

Alle Schiffe, mit Ausnahme der „Patricia“, sind Neubauten, die 2002 oder 2003 in Dienst gestellt worden sind. Deutlich zu erkennen sind die sinkenden durchschnittlichen Betriebskosten pro Tag und TEU bei zunehmender Ladepkapazität. Diese Economies of Scale bestätigen auch tendenziell die Angaben von DREWRY³⁸⁸ (vgl. S. 44), jedoch weichen die Zahlen recht deutlich voneinander ab, was vermutlich auf unterschiedliche Bemessungsgrundlagen zurückzuführen ist. In einer weiteren Studie, dem Opcost 2002 Report, wird dagegen für ein „Containership feeder“ ein Kostensatz von 3.144 USD pro Tag angeführt, eine Ladepkapazität wird leider nicht angegeben.³⁸⁹ Das „Containership mainhaul“ verursacht dagegen Betriebskosten von 3.470 USD pro Tag bei einer Ladepkapazität von 2.700 TEU.³⁹⁰ Wenn berücksichtigt wird, dass zum Zeitpunkt der Erhebung des Opcost 2002 Reports der Wechselkurs des USD ca. 0,90 EUR betrug, dann lassen sich damit die Werte in Tab. 11 bestätigen.

Durch Interpolation lassen sich nun auch die Schiffsbetriebskosten für die drei Schiffsgrößen mit 570, 3.647 und 4.904 TEU annähernd bestimmen.

³⁸⁸ Vgl. Drewry Shipping Consultants (2001), S. 15.

³⁸⁹ Vgl. Lloyd's Shipping Economist (2002), S. 32.

³⁹⁰ Vgl. DVZ (2002k), S. 6.

Tab. 12: Schiffsbetriebskosten für ausgewählte Schiffsgößen

Schiffsgroße	Ladekapazität	Ø Betriebskosten [€ / Tag]	Ø Betriebskosten [€ / Tag und TEU]
4.467 BRZ (FCS)	570 TEU	2.303	4,04
36.606 BRZ (GCS _{Transatlantik})	3.607 TEU	5.470	1,50
54.437 BRZ (GCS _{Europa-Fernost})	4.890 TEU	6.571	1,34

Quelle: eigene Berechnung.

In den hier genannten Betriebskosten sind Kosten für Treibstoff (Bunker) nicht enthalten. Diese müssten der Vollständigkeit halber mit berücksichtigt werden. Allerdings ist die Bestimmung mit einer Reihe von Unsicherheiten verbunden, so dass im Rahmen dieser Arbeit von einer Berücksichtigung abgesehen wurde. Zudem haben die Bunkerkosten aufgrund der relativ geringen Seestrecken, die berücksichtigt werden, nur geringen und somit nicht entscheidenden Einfluss.³⁹¹ Folgende zwei Faktoren birgen die größte Unsicherheit bei der Bestimmung eines Bunkerkostensatzes:

- Der Treibstoffverbrauch ist nicht nur von der Größe und aktueller Geschwindigkeit des Schiffes abhängig, sondern auch vom Alter.³⁹² Je jünger das Schiff, desto weniger Treibstoff wird verbraucht. Der Treibstoffverbrauch zukünftiger Schiffe ist ferner von der Entwicklung der Antriebstechnik abhängig.

Tab. 13: Treibstoffverbrauch für ausgewählte Schiffe

Baujahr	Name	Kapazität	Treibstoffverbrauch
1972	MSC Pamela	2.482 TEU	0,058 t / TEU und Tag
1997	Contship Spirit	2.432 TEU	0,027 t / TEU und Tag

Quelle: Drewry Shipping Consultants (1999a), S. 130.

- Der Preis für Bunker ist sehr volatil. Er ist nicht nur von Hafen zu Hafen unterschiedlich, er schwankt zudem täglich parallel zum Rohölpreis.³⁹³ 1980/1981 war der Bunkerpreis besonders hoch (rd. 75% über dem Niveau von 2001), 1998 relativ niedrig (rd. 25% unter dem Niveau von 2001).³⁹⁴

Zur Bestimmung eines durchschnittlichen Bunkerpreises müsste also für diese Arbeit das durchschnittliche Flottenalter ermittelt werden, was bei einem vernachlässigbaren Einfluss auf die Betriebskosten einen unverhältnismäßig hohen Aufwand bedeutet hätte. In diesem Zusammenhang wäre des Weiteren zu beachten, dass zumindest die Großcon-

³⁹¹ "Bunkers may form a relatively small percentage of costs per slot..." Drewry Shipping Consultants (1999a), S. 131.

³⁹² Detailliertere Einflussfaktoren auf den Treibstoffverbrauch sind Wendlandt, Schoppmeyer (2003), S. 22 zu entnehmen.

³⁹³ Vgl. Drewry Shipping Consultants (2002b), S. 181 ff.

³⁹⁴ Vgl. Drewry Shipping Consultants (2002b), S. 182.

ainerschiffe regionale Bunkerpreisunterschiede und Währungsvorteile ausnutzen können.

5.1.5.2 Lotsabgaben

Die Höhe der Lotsabgaben und Lotsgelder ist in Deutschland in der Tarifordnung für die Seelotsreviere (Lotstarifordnung) festgelegt. Diese Lotsentarife werden von den öffentlichen Verwaltungen in Abstimmung mit den Lotsenbruderschaften und der Hafenwirtschaft erlassen.³⁹⁵

Die Höhe der Lotsabgaben steigt in größer werdenden Klassen an und findet ab 52.000 BRZ den maximalen Tarif. In der Fassung mit Gültigkeit ab dem 15. März 2001 beträgt die Höhe der Lotsabgaben, die für das Befahren der Reviere erhoben werden:

Tab. 14: Lotsabgaben auf Elbe und Außenweser

Schiffsgröße	Elbe	Außenweser
4.467 BRZ (FCS)	280 EUR	205 EUR
36.606 BRZ (GCS _{Transatlantik})	2.212 EUR	1.164 EUR
54.437 BRZ (GCS _{Europa-Fernost})	2.389 EUR	1.553 EUR

Quelle: Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 38.

Dabei ist zu beachten, dass die Lotsabgaben je Richtung einmal erhoben werden. Ein Schiff, das Hamburg oder Bremerhaven anläuft, muss daher je Hafenanlauf einen der in Tab. 14 genannten Beträge doppelt zahlen. Er würde um 10% verringert werden, wenn kein Seelotse an Bord genommen wird, was bei Schiffen dieser Größe aber faktisch ausgeschlossen werden kann.³⁹⁶ Der für die Außenweser in der Tab. 14 angegebene Betrag entspricht 65% des vollen Tarifes, da nur dieser Anteil bei Befahrung der Außenweser zwischen Bremerhaven und der Außenstation des Lotsenschiffes bei der Leuchttonne „3/Jade 2“ oder der „Schlüsseltonne“ fällig wird. 100% wären zu entrichten, wenn das Schiff die Weser bis Bremen befährt.³⁹⁷

Für die Feederschiffe auf der Elbe gilt jedoch zu beachten, dass die Höhe der Lotsabgaben stark von der gewählten Fahrtroute abhängt. Ein Feedercontainerschiff, das aus dem Nord-Ostsee-Kanal kommt und nach Hamburg fährt, hat vom obigem Betrag nur 40% Lotsabgabe zu entrichten (112 EUR). 60% (168 EUR) werden fällig, wenn der Abschnitt zwischen Brunsbüttel und der Außenstation des Lotsenschiffes bei der Tonne

³⁹⁵ Vgl. BMVBW (2000), S. 2-28.

³⁹⁶ Vgl. Lotstarifordnung §1 (3) 1 in Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 1.

³⁹⁷ Vgl. Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 5.

„Elbe“ befahren wird.³⁹⁸ Diese prozentuale Aufteilung würde bei Bedarf ebenso für Großcontainerschiffe Gültigkeit besitzen.

5.1.5.3 Lotsgelder

Die Höhe der Lotsgelder, also der Kosten, die für die physische Anbordnahme eines Lotsen entstehen, richten sich ebenfalls nach der BRZ der Schiffe. Die Tarifhöhe der Lotsgelder steigt in größer werdenden Klassen an. Der Höchstarif beträgt, unabhängig vom Gewässer (jedoch nur Nordseegewässer), einheitlich 2.978 Euro, der jedoch gewässerabhängig für unterschiedliche Schiffsgößen gilt.³⁹⁹ In der Fassung mit der Gültigkeit ab 15. März 2001 beträgt die Höhe der Lotsgelder, die für das Befahren der Reviere mit Unterstützung eines Lotsen erhoben werden:

Tab. 15: Lotsgelder auf Elbe und Außenweser

Schiffsgröße	Elbe	Außenweser
4.467 BRZ (FCS)	778 EUR	489 EUR
36.606 BRZ (GCS _{Transatlantik})	2.666 EUR	1.131 EUR
54.437 BRZ (GCS _{Europa-Fernost})	3.264 EUR	1.403 EUR

Quelle: Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 50.

Dabei sei angemerkt, dass die in Tab. 15 für die Elbe angegebenen Beträge 200 vom Hundert betragen, da das Lotsgeld für die Fahrtstrecke zwischen Hamburg und Brunsbüttel 100 vom Hundert und für die Fahrtstrecke zwischen Brunsbüttel und der Außenstation des Lotsenschiffes bei der Tonne „Elbe“ ebenfalls 100 vom Hundert beträgt.⁴⁰⁰ Neben diesen Lotsgeldern sind ggf. Wartegelder und Auslagen zu bezahlen.

Eine Berücksichtigung der Lotsabgaben und Lotsgelder auf der Ostsee und dem Nord-Ostsee-Kanal kann außer Acht bleiben, da sich die Fahrtroute der Schiffe auch nach Errichtung eines OCTs in der Deutschen Bucht in diesen Bereichen nicht ändern wird. Informationen über die Lotsgelder und Lotsabgaben an anderen Küsten (z.B. Niederlande) sind nicht zugänglich.

³⁹⁸ Vgl. Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 6.

³⁹⁹ Vgl. Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 50. So wäre z.B. der Höchstarif von 2.978 EUR auf der Elbe bei einer Schiffgröße von 150.000 BRZ (dies entspricht der Größe der Passagierschiffs „Queen Mary 2“ (vgl. Horrmann (2004), S. 10)) zu zahlen, während für diese Schiffgröße auf der Außenweser noch nicht der Höchstarif fällig wird.

⁴⁰⁰ Vgl. Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), S. 10.

5.1.5.4 Festmachergebühren

Ein weiterer Service, der von Schiffen beim Anlaufen von Häfen in Anspruch genommen wird, sind die Dienstleistungen von Festmachern. Festmacher sind für das Vertäuen der Schiffe am Kai verantwortlich. Festmachertarife sind für Wilhelmshaven und die Bremischen Häfen veröffentlicht, die Hamburger Festmacher sahen sich nicht in der Lage, ihren Tarif zur Verfügung zu stellen.⁴⁰¹ Entsprechende Daten aus anderen europäischen Häfen waren nicht zu erfahren. Die Höhe der Gebühren richtet sich ebenfalls nach der BRZ der Schiffe.

Für das Vertäuen werden in Bremerhaven und Wilhelmshaven für die drei Containerschiffsgrößen folgende Gebühren (gültig ab 01.01.02) erhoben:

Tab. 16: Festmachergebühren in Bremerhaven und Wilhelmshaven

Schiffsgröße	CT Bremerhaven	Wilhelmshaven ⁴⁰²
4.467 BRZ	306 EUR	318 EUR
36.606 BRZ	1.164 EUR	3.155 EUR
54.437 BRZ	1.164 EUR	3.626 EUR

Quelle: <http://www.festma.de> und <http://www.jade-dienst.de>.

Die in der Tab. 16 angegebenen Gebühren beinhalten das Fest- und Losmachen. Wird in Bremerhaven ein Schiff nur festgemacht, werden 60% der Gebühren fällig, wird es nur losgemacht, fallen 50% der Gebühren an.⁴⁰³ Relativ erstaunlich ist der deutliche Gebührenunterschied zwischen Wilhelmshaven und Bremerhaven. Dies hängt möglicherweise mit den unterschiedlichen Konkurrenzsituationen der Häfen zusammen oder auch mit den unterschiedlichen Schiffstypen, die diese Häfen vorrangig anlaufen (Tankschiffe in Wilhelmshaven, Containerschiffe und Car-Carrier in Bremerhaven). Es gilt außerdem zu beachten, dass es sich bei diesen Kosten um den regulären Tarif handelt. Wenn ein Reeder mehrere Schiffe pro Woche oder Tag abfertigen lässt, ist es wahrscheinlich, dass er einen größeren Rabatt zugestanden bekommt als eine Reederei, die die Dienste der Festmacher nur einmal im Monat in Anspruch nimmt. Ähnliches gilt für die folgenden Angaben zu den Schlepperkosten und Liegegebühren.

⁴⁰¹ Vgl. Oestmann (2003).

⁴⁰² In Wilhelmshaven werden noch keine Containerschiffe abgefertigt. Es kann also sein, dass sich durch die Inbetriebnahme des Jade-Weser-Ports die Gebührenhöhe denen Bremerhavens anpasst. Zudem sind die angegebenen Gebühren gemittelt, da für drei unterschiedliche Hafenbereiche (Niedersachsenbrücke, Innenhafen und Anleger der Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft) unterschiedliche Gebühren für das Fest- und Losmachen genommen werden.

⁴⁰³ Vgl. <http://www.festma.de>.

5.1.5.5 Hafenschleppergebühren

Weitere Kosten können beim Hafenanlauf entstehen, wenn die Dienste von Hafenschleppern in Anspruch genommen werden. Der Tarif der Hafenschlepper war für Hamburg, die Bremischen Häfen und Rotterdam von insgesamt vier Schlepperunternehmen zugänglich. Er beträgt mit Gültigkeit ab 2002:

Tab. 17: Hafenschleppergebühren pro Schlepper in Bremerhaven, Hamburg und Rotterdam

Schiffsgröße	CT Bremerhaven		Hamburg		Rotterdam
	<i>TS Tug/URAG</i>	<i>Kotug</i>	<i>Bugsier</i>	<i>Kotug</i>	<i>Kotug</i>
4.467 BRZ	1.089 EUR	1.070 EUR	865 EUR	865 EUR	765 EUR
36.606 BRZ	3.171 EUR	3.095 EUR	2.925 EUR	2.925 EUR	2.475 EUR
54.437 BRZ	3.529 EUR	3.400 EUR	3.530 EUR	3.530 EUR	2.990 EUR

Quelle: <http://www.bugsier.de>, <http://www.tstug.com>, <http://www.urag.de> und <http://www.kotug.nl>.

Anm.: Die Schlepperreedereien TS Tug und URAG haben identische Tarife.

Von allen Schlepperunternehmen wird erwartet, dass das zu schleppende Schiff durch seinen Hauptantrieb die Schlepper unterstützt. Wenn dies nicht der Fall ist, werden in Hamburg 30% und in Bremerhaven 50% auf den Tarif in Tab. 17 zugeschlagen.⁴⁰⁴ Eventuelle Wartezeiten sind zusätzlich zu bezahlen. Ähnliches gilt für die Schlepperreederei Kotug, deren Aufschläge sich in der Höhe von den übrigen Unternehmen unterscheiden.⁴⁰⁵

5.1.5.6 Liegegebühren

Jedes Schiff hat für das Anlegen am Kai ein Entgelt zu entrichten. Angaben über die Liegegebühren am Kai sind von Eurogate, NTB Bremerhaven und der HHLA erhältlich. Eurogate berechnet für seine Terminals in Bremerhaven und Hamburg den gleichen Tarif. Das Liegeplatzentgelt wird ebenfalls auf Basis der BRZ des betreffenden Schiffes berechnet. Es beträgt für die ersten 24 Stunden der Liegezeit einheitlich 0,38 EUR je BRZ, danach für jede weiteren angefangenen 12 Stunden 0,19 EUR je BRZ.⁴⁰⁶ Der Tarif vom North Sea Terminal Bremerhaven (NTB) weicht geringfügig ab: 0,39 EUR je BRZ für die ersten 24 Stunden und 0,195 EUR für jede weiteren angefangenen 12 Stunden.⁴⁰⁷ Bei der HHLA sind es ebenfalls 0,39 EUR je BRZ für die ersten 24 Stunden, 0,20

⁴⁰⁴ Vgl. <http://www.bugsier.de> und <http://www.tstug.com>.

⁴⁰⁵ Vgl. <http://www.kotug.nl>.

⁴⁰⁶ Vgl. <http://www.eurogate.de>.

⁴⁰⁷ Vgl. <http://www.ntb-bremerhaven.de>

EUR für jede weiteren angefangenen 12 Stunden.⁴⁰⁸ Es ergeben sich somit bei einer Liegezeit von unter 24 Stunden Liegegebühren pro Schiff in Höhe von:

Tab. 18: Liegegebühren von Eurogate, NTB und HHLA

Schiffsgröße	Eurogate Bremerhaven/Hamburg	NTB	HHLA
4.467 BRZ	1.697 EUR	1.742 EUR	1.742 EUR
36.606 BRZ	13.910 EUR	14.276 EUR	14.276 EUR
54.437 BRZ	20.686 EUR	21.230 EUR	21.230 EUR

Quelle: eigene Berechnung anhand der auf den jeweiligen Internetseiten veröffentlichten Tarifen.

Die Liegezeit beginnt mit dem Zeitpunkt des Anlegens und wird durchgängig bis zum Zeitpunkt des Ablegens berechnet. Es ist anzunehmen, dass gerade diese Kosten von den Reedereien, u.a. entsprechend ihrer Marktmacht, durch Verhandlungen mit den Terminalbetreibern geringer ausfallen. NTB weist im Tarif direkt darauf hin, dass es sich um einen Referenztarif handelt und jegliche Abweichung davon durch Leistungskataloge und Offerten geregelt sein muss.⁴⁰⁹

5.1.5.7 Hafengelder

Neben den Liegegebühren haben die Schiffseigner den Hafen- und Schifffahrtsverwaltungen ein sogenanntes Hafengeld für das Anlaufen der jeweiligen Häfen zu entrichten. Die Höhe des Hafengeldes ist von Schiffsgröße, Fahrtgebiet, Verkehrsart (Linie oder Tramp), Schiffsart und der Häufigkeit des Anlaufens abhängig. Die Gebührenhöhe beträgt für die beiden deutschen Häfen:

Tab. 19: Hafengeld in Bremerhaven und Hamburg

Schiffsgröße	Bremerhaven	Hamburg
4.467 BRZ (FCS)	4.073 EUR	2.385 EUR
36.606 BRZ (GCS _{Transatlantik})	6.420 EUR	6.661 EUR
54.437 BRZ (GCS _{Europa-Fernost})	9.559 EUR	9.919 EUR

Quelle: Bremische Hafengebührenverordnung (2003) und Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit (2003).

Den in Tab. 19 gemachten Angaben liegen zwei Annahmen zugrunde: Die Überseeschiffe mit 36.606 BRZ und 54.437 BRZ laufen Hamburg nicht innerhalb von 2 Wochen wie-

⁴⁰⁸ Vgl. <http://www.hhla.de>

⁴⁰⁹ Vgl. <http://www.ntb-bremerhaven.de>.

derholt an, und die Feederschiffe (4.467 BRZ) werden in Bremerhaven dem „kleinen“ und nicht dem „großen Europaverkehr“ zugerechnet.⁴¹⁰

Des Weiteren haben die Reedereien an die Umschlagsbetriebe Gebühren für den Umschlag der Container zu entrichten. Da diese jedoch in Form der Terminal Handling Charge (THC) an den Endkunden weitergereicht werden, brauchen sie hier nicht weiter berücksichtigt zu werden. Da die Errichtung des OCTs und dessen Anlaufen zunächst keine Auswirkungen auf die absolute Anzahl an bewegten Containern hat, ändert sich, bei einer ähnlichen Gebührenstruktur der Umschlagsbetriebe, insgesamt an den zu zahlenden Gebühren nichts. Es könnte allenfalls eine Verschiebung der Einnahmen bei den Umschlagsbetrieben eintreten.

5.1.6 Quantifizierung des Modells für Großcontainerschiffe

Nachdem im vorangegangenen Abschnitt die relevanten Kosten generell ermittelt wurden bzw. eine entsprechende Annäherung versucht wurde, soll das Modell an dieser Stelle für ein einzelnes Großcontainerschiff explizit quantifiziert werden. Dabei wird als Erstes die durch das Anlaufen des OCTs zusätzlich zurückzulegende Seestrecke ermittelt. Anschließend werden die weiteren Kosten, die der Hafenanlauf verursacht, bestimmt. Dabei wird konkret auf das Beispiel eines OCTs in der Deutschen Bucht mit dem Standort „Tiefe Rinne“ Bezug genommen.

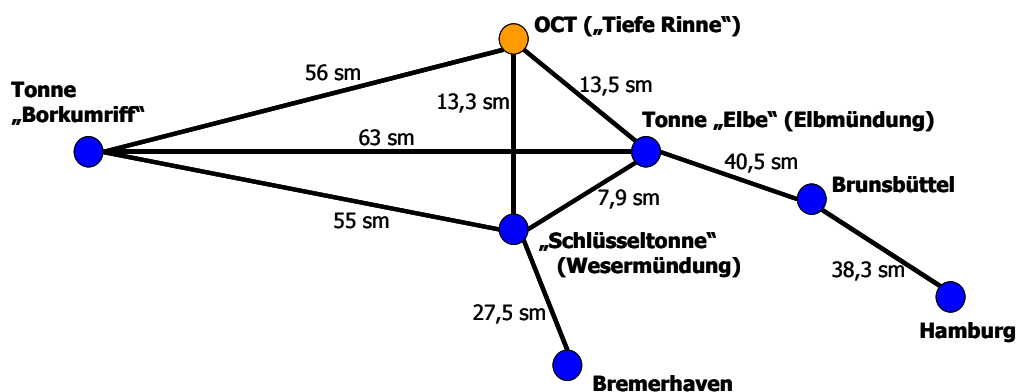


Abb. 40: Entfernungen zwischen relevanten Punkten in der Deutschen Bucht

Quelle: eigene Darstellung, Entfernungen ermittelt mit Hilfe von BSH (2003a) und BSH (2003b).

⁴¹⁰ Zum „kleinen“ Europaverkehr zählen Verkehre mit den Häfen des Nord-Ostseegebietes, inkl. den Häfen Norwegens, der Faröer, Irlands und der französischen Küste bis zur spanischen Grenze (vgl. §4 Bremische Hafengebührenverordnung).

Unabhängig von den drei Fällen zwischen denen im Abschnitt *5.1.2 Modellierung der Auswirkung für Feedercontainerschiffe*, S. 132 unterschieden wurde, müssen die Großcontainerschiffe im Überseeverkehr den OCT als zusätzlichen Hafen anlaufen, damit dieser die Funktion eines Transshipment-Hubs erfüllen kann. Für ein Schiff, das in der Deutschen Bucht bislang nur Bremerhaven ansteuert, verlängert sich die Reisedistanz durch das Anlaufen des OCTs um 14,3sm. Läuft es bisher nur Hamburg an, so beträgt der zusätzliche Seeweg 6,5sm. Würden bislang Bremerhaven und Hamburg angelaufen werden, so ist der zusätzliche Seeweg von der Hafenanlaufreihenfolge abhängig. Er kann sich zwischen 6,5sm (Bremerhaven-Hamburg-OCT oder umgekehrt) und 18,9sm (Bremerhaven-OCT-Hamburg oder umgekehrt) bewegen.⁴¹¹

Tab. 20: Zusätzliche Schiffsbetriebskosten aufgrund der Einbindung des OCT

zusätzlicher Weg	zusätzl. Fahrzeit 3.607 TEU-Schiff [23,5kn]	zusätzliche Betriebskosten 3.607 TEU-Schiff	zusätzl. Fahrzeit 4.890 TEU-Schiff [24,0kn]	zusätzliche Betriebskosten 4.890 TEU-Schiff
6,5sm	17min	64,58 EUR	16min	73,01 EUR
14,3sm	37min	140,55 EUR	36min	164,28 EUR
18,9sm	48min	182,33 EUR	47min	214,47 EUR

Quelle: eigene Berechnung anhand der in Tab. 12 ermittelten Schiffsbetriebskosten.

Neben den Kosten, die durch die zusätzlich zurückzulegende Seestrecke anfallen, entstehen weitere hafenanlaufabhängige Kosten. Da diese wiederum stark von der Preispolitik des OCT-Betreibers abhängig sind, kann über die konkrete Höhe der Gebühren nur spekuliert werden. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass sich die Preise, die am OCT zu entrichten sind, aufgrund der Konkurrenzsituation zu den anderen Häfen und der notwendigen Akzeptanz des OCTs nicht wesentlich von denen der übrigen Häfen unterscheiden sollten.

Lotsabgaben sind beim Anlaufen des OCTs in der Deutschen Bucht aller Voraussicht nach nicht zu zahlen, da der OCT in keinem Revier liegen wird, für das bislang Lotsabgaben zu entrichten sind. Ähnlich sollte es sich mit den Lotsgeldern verhalten. Da kein Revier wie beispielsweise die Elbe zu befahren ist, erübrigt sich die Anbordnahme eines ortskundigen Lotsen. Allerdings müssen diese Abgaben für das Anlaufen von Hamburg und/oder Bremerhaven weiterhin entrichtet werden. Durch die Einbindung des OCTs in die Linienführung sollte sich daher an diesem Kostenblock für die Reedereien nichts ändern.

⁴¹¹ Das Borkumriff ist ein Untiefenbereich nordwestlich der Insel Borkum. Die Tonne „Borkumriff“, die in Abb. 40 eingetragen ist, befindet sich auf 53°46' N, 06°22' E und markiert ein Verkehrstrennungsgebiet. Südlich der Tonne fahren die Schiffe mit östlicher Fahrtrichtung, nördlich mit westlicher Fahrtrichtung. Sie wird von jedem Schiff, das in Richtung Ärmelkanal fährt oder von dort kommt, nah passiert.

Da die Arbeitsstunde von Personal auf dem OCT teurer sein wird als von Personal an Land, dürften die Tarife für das Fest- und Losmachen über denen von Bremerhaven, Hamburg und den übrigen Häfen liegen. Sie können sowohl für das 3.607 TEU-Schiff als auch für das 4.890 TEU-Schiff mit ca. 1.500 EUR angenommen werden.

Die Inanspruchnahme der Dienstleistungen von Schleppern ist sehr unterschiedlich geregelt und von mindestens vier Faktoren abhängig.⁴¹²

1. Von der Technik des Großcontainerschiffs, insb. vom Vorhandensein von Bug- und Heckstrahlrudern, die ein Seitwärtsfahren der Schiffe und somit eine deutlich bessere Manövrierfähigkeit erlauben,
2. von der Wetterlage, denn bei ungünstig stehendem Wind kann es sein, dass das Containerschiff nicht aus eigener Kraft am Kai anlegen kann,
3. von den Dockvorschriften der Häfen. Diese sind national und international unterschiedlich geregelt. So kann es in einigen Häfen beispielsweise zwingend vorgeschrieben sein, die Hilfe von Schleppern in Anspruch zu nehmen, welches insbesondere dann der Fall ist, wenn die Hafenbecken nur durch Schleusen zu erreichen sind (z.B. Ceres Paragon Amsterdam).
4. Von der Entscheidung der Reeder, ob die Dienste der Schlepper in Anspruch genommen werden dürfen oder nicht; die Nichtinanspruchnahme spart Geld.

Darüber hinaus kann die zuständige Revierzentrale die Inanspruchnahme von Schleppern anordnen (schifffahrtspolizeiliche Maßnahme).⁴¹³ Eine reelle Annäherung an die möglicherweise anfallenden Schlepperkosten ist daher außerordentlich schwierig und vage und bleibt deshalb bei der weiteren Quantifizierung außen vor.

Ähnlich schwierig ist eine konkrete Bestimmung der Höhe der Liegegebühren. Dies resultiert einerseits daraus, dass nur die Tarife von Eurogate, NTB und der HHLA vorliegen und andererseits, dass die Reedereien individuelle Tarife mit den Terminalbetreibern aushandeln. Die Liegegebührenhöhe des OCTs hängt damit nicht zuletzt auch von der Preispolitik des Betreibers des OCTs entscheidend ab. Die Annahme, dass die Liegegebühren in etwa denen von Eurogate, NTB und der HHLA entsprechen werden, kann allenfalls damit begründet werden, dass die Häfen einer Region aufgrund der Konkurrenz etwa gleich hohe Liegegebühren verlangen werden. Sie betragen somit für ein Schiff mit 3.607 TEU Ladekapazität rund 14.000 EUR und für das Schiff mit 4.890 TEU rund 20.500 EUR sofern die Liegezeit keine 24 Stunden dauert.

⁴¹² Vgl. Timmel (2003).

⁴¹³ Vgl. BMVBW (2000), S. 2-31.

Für die Bestimmung der Höhe des Hafengeldes wurde angenommen, dass sich die Gebührenhöhe des OCTs zwischen den entsprechenden Gebühren Bremerhavens und Hamburgs bewegt.

Die Schiffsbetriebskosten während der Liegezeit brauchen nicht explizit betrachtet zu werden, da vereinfachend angenommen wurde, dass sich die absolute Liegezeit an der Kaimauer durch die Einbindung des OCTs nicht verändern wird.

Die Mehrkosten, die für die beiden durchschnittlichen Schiffsgößen der wichtigsten Trades anfallen, sind in der nachstehenden Tab. 21 zusammengefasst.

Tab. 21: Kosten für ein Großcontainerschiff bei Anlaufen des OCT

	3.607 TEU-Schiff	4.890 TEU-Schiff
zusätzliche Betriebskosten wegen längerer Strecke	~ 65 – 182 EUR	~ 73 – 214 EUR
Fest- u. Losmachen	~ 1.500 EUR	~ 1.500 EUR
Liegegebühr	~ 14.000 EUR	~ 20.500 EUR
Hafengeld (-gebühr)	~ 6.500 EUR	~ 9.700 EUR
Total	~ 22.150 EUR	~ 31.850 EUR

Quelle: eigene Berechnung.

Es ist deutlich zu erkennen, dass der größte Anteil der Kosten durch die Liegegebühr und das Hafengeld entsteht. Während die Kosten für das Fest- bzw. Losmachen noch einen gewissen Einfluss auf die gesamten Kosten haben, so sind die zusätzlichen Betriebskosten, die auf die längere zurückzulegende Strecke zurückzuführen sind, vernachlässigbar gering. Vom individuellen Schiffstyp abhängig ist jedoch die möglicherweise notwendige Addition der Schlepper- und Bunkerkosten.

Weiter wäre noch zu berücksichtigen, dass das Schiff aufgrund des längeren Weges ggf. weniger Umläufe im Jahr fahren könnte und sich somit die Periodenkapazität des Schiffes verringert. Dies hätte weitere Kosten zur Folge, beispielsweise für die Inbetriebnahme eines zusätzlichen Schiffes. Bei den oben ermittelten geringen zusätzlichen Fahrzeiten ist dies jedoch sehr unwahrscheinlich. Eine Verzögerung von bis zu 48min durch die zusätzlich zurückzulegende Entfernung zuzüglich einem Zeitaufwand für das Fest- und Losmachen (a_{OCT}) ist auf einer entsprechend langen Seestrecke problemlos wieder aufzuholen.

5.1.7 Quantifizierung des Modells für Feedercontainerschiffe

Bei der Quantifizierung der finanziellen Auswirkung der Einbindung des OCTs in die Liniennführung von Feedercontainerschiffen sind wieder drei Fälle zu unterscheiden. Entsprechend der in Abschnitt *5.1.2 Modellierung der Auswirkung für Feedercontainerschiffe*, S. 132 getroffenen und geschilderten drei Fälle wird auch hier vorgegangen. Im Fall 1 wird von den Feedercontainerschiffen nur noch der OCT als einziger Hafen im Bereich der Deutschen Bucht angelaufen. Ein Anlaufen der übrigen Häfen der Nordseeküste entfällt. Im Fall 2 wird neben dem OCT ein weiterer Hafen, beispielsweise Bremerhaven, angelaufen. Im Fall 3 wird dagegen davon ausgegangen, dass die Feederschiffe insgesamt drei Häfen anlaufen: zwei am Festland und den OCT. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass ohne OCT die Feedercontainerschiffe zwei Festlandshäfen anlaufen.⁴¹⁴

Betrachtung von Fall 1

Vorab ist festzustellen, dass sich die Anzahl der Anlaufhäfen von zwei auf einen reduziert. Wenn bisher Hamburg und Bremerhaven angelaufen wurden, bedeutete dies zugleich, dass von den Schiffen auf der Nordsee und Elbe insgesamt 228,4sm zurückgelegt wurden. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Feederschiffe bei Brunsbüttel durch den Nord-Ostsee-Kanal in die Elbe fahren. Wird nun nur der OCT mit dem Standort „Tiefe Rinne“ angesteuert, so verringert sich die zurückzulegende Strecke um knapp 53% auf 108sm.⁴¹⁵ Daneben sinken die Kosten der Reedereien für Liegegebühren, Hafengeld sowie das Fest- und Losmachen.

⁴¹⁴ Vgl. Fußnote 370, S. 132.

⁴¹⁵ Vgl. BSH (2003a) und BSH (2003b).

Tab. 22: Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 1

	570 TEU-Schiff
Betriebskosteneinsparung: [120,2sm bei 16,5kn \approx 7h 20min]	– 704 EUR
Liegegebühr OCT	\sim 1.700 EUR
Hafengeld OCT	\sim 3.200 EUR
Fest- u. Losmachen am OCT	\sim 320 EUR
Lotsabgaben Unterelbe (hin und rück)	336 EUR
Lotsgelder Unterelbe (hin und rück)	778 EUR
Einsparung Liegegebühr HAM u. BHV	\sim – 3.400 EUR
Einsparung Hafengeld HAM u. BHV	\sim – 6.458 EUR
Einsparung Fest- u. Losmachen in HAM u. BHV	\sim – 640 EUR
Einsparung Lotsabgaben Außenweser und Unterelbe	– 970 EUR
Einsparung Lotsgelder Außenweser und Unterelbe	– 2.534 EUR
Total	\sim – 8.372 EUR

Quelle: eigene Berechnung.

Die in Tab. 22 ermittelten Kosten sind Minderkosten, was gemäß der theoretischen Überlegungen zu erwarten war. Durch die Reduzierung auf einen Anlaufhafen lassen sich in spürbarer Größenordnung Ausgaben für Hafengelder, Lotsabgaben und Lotsgelder einsparen. Pro Feederschiff und Rundreise ergibt sich eine Ersparnis von rund 8.400 EUR.

Betrachtung von Fall 2

In diesem Fall ist eine weitere Untergliederung sinnvoll. Aufgrund der Distanzen und der übrigen Kosten macht es einen Unterschied, ob das Feederschiff neben dem OCT Hamburg oder Bremerhaven anläuft. Würde Bremerhaven und der OCT angelaufen (anstelle von Hamburg und Bremerhaven im Zustand ohne OCT) dann müssten auf der Nordsee bzw. Elbe insgesamt nur 170,7sm (anstatt 228,4sm) zurückgelegt werden. Wenn Hamburg und der OCT angelaufen werden würde, dann müssten nun 184,6sm bewältigt werden.

Tab. 23: Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 2

Angelaufene Häfen	570 TEU-Schiff [OCT und HAM]	570 TEU-Schiff [OCT und BHV]
Betriebskosteneinsparung: [43,8sm bei 16,5kn \approx 2h 39min] [57,7sm bei 16,5kn \approx 3h 30min]	– 254 EUR	– 336 EUR
Lotsabgaben: Unterelbe Unterelbe und Außenweser	560 EUR	746 EUR
Lotsgelder: Unterelbe Unterelbe und Außenweser	1.556 EUR	1.756 EUR
Einsparung Lotsabgaben Außenweser und Unterelbe	– 970 EUR	– 970 EUR
Einsparung Lotsgelder Außenweser und Unterelbe	– 2.534 EUR	– 2.534 EUR
Total	– 1.642 EUR	– 1.338 EUR

Quelle: eigene Berechnung.

Im Fall 2 werden nach wie vor zwei Häfen in diesem Teil der betrachteten Rundreise angelaufen. Da keine differenzierten Zahlen hinsichtlich der Liegegebühren sowie der Festmacherkosten vorliegen, muss davon ausgegangen werden, dass diese Gebühren in allen Häfen ungefähr gleich sind. Aufgrund dessen ist es nicht notwendig, sie bei der Berechnung der Kosten in Tab. 23 zu berücksichtigen.

Pro Feederschiff und Rundreise können im Fall 2 zwischen 1.338 und 1.642 EUR eingespart werden, je nachdem welcher Hafen neben dem OCT angelaufen wird. Diese Einsparungen ergeben sich dabei zum Großteil nicht aus der geringeren Wegstrecke sondern vor allem aus den geringeren Lotsgeldern.

Betrachtung von Fall 3

Im Fall 3 wird davon ausgegangen, dass es nicht gelingt, alle Transshipments auf den OCT zu verlagern und neben dem OCT nach wie vor die Häfen von Hamburg und Bremerhaven angelaufen werden müssen. Die Seestrecke verlängert sich um 18,9sm. Deshalb gibt es bei der Betrachtung der Kosten, die durch das Anlaufen des OCTs entstehen, nur folgende Faktoren zu berücksichtigen:

Tab. 24: Kosten für ein Feedercontainerschiff bei Anlaufen des OCTs im Fall 3

	570 TEU-Schiff
zusätzliche Betriebskosten [18,9sm bei 16,5kn \approx 1h 09min]	110 EUR
Liegegebühr OCT	\sim 1.700 EUR
Hafengeld (-gebühr) OCT	\sim 3.200 EUR
Fest- u. Losmachen am OCT	\sim 320 EUR
Total	\sim 5.330 EUR

Quelle: eigene Berechnung.

Die durch das zusätzliche Anlaufen des OCTs im Fall 3 entstehenden Kosten sind Mehrkosten, die zuzüglich zur Ausgangssituation ohne OCT anfallen. Pro Feederschiff und Rundreise betragen sie ca. 5.330 EUR.

5.1.8 Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Reedereien

Inwieweit den Reedereien das Anlaufen des OCTs „schmackhaft“ gemacht werden kann, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Grundsätzlich heißt es, dass die Reeder dorthin fahren, wo es Ladung gibt. Angenommen, der OCT fungiert erfolgreich als Transshipment-Hub, dann wäre diese Bedingung erfüllt.

Aus der Quantifizierung in den vorangegangenen Abschnitten wurde deutlich, dass der OCT als Transshipment-Hub in erster Linie den Feederreedereien finanzielle Vorteile verschafft, insbesondere dann, wenn am OCT alle Transshipments abgewickelt werden. Den Großreedern, die keine Feederschiffe besitzen, entstehen allerdings relativ hohe Kosten durch das Anlaufen des OCTs als zusätzlichen Hafen. Eine Aufschlüsselung der Schiffsverkehre nach einzelnen Reedereiunternehmen wäre zwar wünschenswert, ist aber aufgrund des erheblichen Rechercheaufwands kaum umsetzbar. Jedoch lässt sich zumindest grob eine globale Betrachtung über alle Schifffahrtsunternehmen vollziehen. Die Häfen von Bremerhaven und Hamburg wurden im Jahr 2002 zusammen von 702 Großcontainerschiffen im Transatlantik- und von 1.196 Großcontainerschiffen im Europa-Fernost-Dienst angelaufen.⁴¹⁶ Hinzu kommen in Bremerhaven 2.881 Feedercontai-

⁴¹⁶ Vgl. Lemper, Zachcial (2002), S. 15. Von einer Berücksichtigung der Dienste Europa- Afrika und Europa-Australien wurde abgesehen, da es sich hierbei oftmals um Interlinings (Transshipment via Las Palmas/Algeciras bzw. Singapur/Hongkong) handelt. Auch sind die hier eingesetzten Schiffe (wie auch im Europa-Südamerika-Verkehr) deutlich kleiner (dies impliziert einen geringen Einfluss auf die Kostenfaktoren), so dass ihre Berücksichtigung einen hohen Erhebungsaufwand, aber wohl nur einen geringen Erkenntnisgewinn mit sich bringen würde. Auch wird davon ausgegangen, dass die GCS entweder Hamburg oder Bremerhaven anlaufen.

nerschiffe bei Eurogate⁴¹⁷ und ca. 1.430 bei NTB⁴¹⁸, in Hamburg 4.498 Feedercontainerschiffe bei den dortigen Terminalbetreibern.⁴¹⁹ Grob geschätzt wären dies 8.800 Feeder-schiffsabfahrten pro Jahr. Die Anzahl der Schiffsabfahrten ist jedoch nicht identisch mit der Anzahl der zu berücksichtigenden Schiffe. Eine Vielzahl an Feedercontainerschiffen laufen sowohl Hamburg als auch Bremerhaven während einer Rundreise an. Wenn unterstellt wird, dass ein Drittel der Feederschiffe nur einen Hafen anlaufen (z.B. Dedicated Feeder) und zwei Drittel beide Häfen, so ergibt dies ca. 5.800 zu berücksichtigende Feedercontainerschiffe. Anhand der Ergebnisse in den Tab. 21 bis Tab. 24 ergibt dies folgende Resultate:

	702 GCS	x	22.150 EUR	=	15.549.300 EUR
	1.196 GCS	x	31.850 EUR	=	38.092.600 EUR
Zwischensumme					<u>53.641.900 EUR</u>
Fall 1	5.800 FCS	x	- 8.372 EUR	=	- 48.557.600 EUR
Total Fall 1					<u>5.084.300 EUR</u>
Fall 2	5.800 FCS	x	- 1.500 EUR	=	- 8.700.000 EUR
Total Fall 2					<u>44.941.900 EUR</u>
Fall 3	5.800 FCS	x	5.330 EUR	=	30.914.000 EUR
Total Fall 3					<u>84.555.900 EUR</u>

Werden nun die Mehrkosten der Großcontainerschiffe den errechneten Werten für die Feedercontainerschiffen gegenüber gestellt, so ergeben sich im Fall 1 Mehrkosten von rund 5 Mio. EUR pro Jahr. Diese Gegenüberstellung kann damit begründet werden, dass die Überseelinien nicht nur eigene Feederdienste betreiben können sondern auch, dass spezialisierte Feederreedereien ihre Einsparungen in Form von niedrigeren Preisen an die Großreeder weitergeben können.⁴²⁰ In den beiden anderen Fällen kommt es insgesamt zu noch deutlicheren Mehrkosten, die von den Reedereien getragen werden müssten. Im Fall 2 fallen die Mehrkosten nur den Reedereien der Überseeverbindungen an, da in diesem Fall für die Feederreedereien geringe Einsparungen (ca. 1.500 EUR/Feederschiff) ermittelt wurden.

Die hier errechneten Resultate können in der Realität etwas anders ausfallen. So kann es sein, dass sich aus globaler Sicht im Fall 1 durchaus ein Benefit, wie aber auch ein

⁴¹⁷ Vgl. Henkel (2003).

⁴¹⁸ Vgl. Russler (2003).

⁴¹⁹ Vgl. www.hafen-hamburg.de. Hierin sind auch Abfahrten in das Mittelmeer enthalten, deren Anteil ist jedoch recht gering.

⁴²⁰ Diese könnten daraufhin ihre Raten senken, was eine steigende Nachfrage nach Transportleistungen zur Folge haben kann.

noch größerer negativer Betrag einstellen kann. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich bei den verwendeten Zahlen einerseits um Werte aus den Jahren 2001 bis 2003 handelt und andererseits die Ermittlung der Zahlen und Kosten mit Unsicherheiten verbunden ist. Ferner sind die Kosten für Treibstoff und Schlepper nicht berücksichtigt worden. Im Fall 1 müssen bei den zugrunde gelegten Kosten und Anzahl der Schiffe mindestens 6.407 Feederschiffe pro Jahr verkehren (bei konstanter Anzahl GCS), damit bei einer Betrachtung über alle Reedereien die Gewinnschwelle (Break-even) überschritten wird. Vor dem Hintergrund des überproportionalen Wachstums des Ostseefeederverkehrs erscheint dies zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des OCTs durchaus realistisch zu sein. Alternativ wäre der Break-even auch erreichbar, wenn die Anzahl der GCS um rund 9,5% niedriger als angenommen ist oder beispielsweise die Liegegebühren am OCT zwecks Erhöhung der Reederakzeptanz niedriger als in den bestehenden Nordseehäfen sind. Dann müssen in der Konsequenz die Mehrkosten der GCS niedriger als die Einsparungen bei den FCS sein. Im Fall 2 würden bei den zugrunde gelegten Kosten mindestens 35.761 Feederschiffe pro Jahr verkehren müssen, eine Anzahl, die wegen ihrer Höhe sehr unwahrscheinlich ist. Andere wie die zuvor genannten Alternativen würden ähnlich unwahrscheinliche Zahlen ergeben.

Würden die Überseeschiffe anstelle von zwei Festlandshäfen und dem OCT nur einen Festlandhafen und den OCT anlaufen, würde sich für diese Schiffe eine im wesentlichen unveränderte Situation gegenüber der Situation ohne OCT einstellen. In Abhängigkeit der Anzahl der Schiffe, die insgesamt drei Häfen anlaufen fällt die Vorteilhaftigkeit aus Perspektive der Reedereien aus. Je weniger Überseeschiffe drei Häfen anlaufen, desto niedriger fällt der Kostenblock der Überseeschiffe aus und beeinflusst das Gesamtergebnis entsprechend positiv.

Sollte sich der Standort des OCTs nicht in der „Tiefen Rinne“ befinden, sondern nordwestlich der Insel Helgoland, dann würden sich die vorgenannten Kosten geringfügig erhöhen. Im Prinzip stellen sich außer den leicht erhöhten Betriebskosten (längere Seestrecke) keine weiteren Änderungen ein.

Zur Absicherung der oben gewonnenen Erkenntnisse wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Diese umfangreicheren Tabellen sind im Anhang 6, S. XLV ff. einzusehen. Mit der Variation der drei Einflussparameter, Anzahl der Feedercontainerschiffe, Anzahl der Großcontainerschiffe und der Kosten, lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Ändern sich alle drei Einflussparameter gleichmäßig, ändern sich die Erkenntnisse nicht, da sich die Höhe nur in gleichbleibender Relation zu den errechneten Zahlen ändert. Dies trifft auch zu, wenn sich nur die Kosten für alle Schiffe gleichermaßen ändern. Es ist dabei nicht relevant, welcher der drei Fälle betrachtet wird.
- Wenn sich die Anzahl aller Schiffe (GCS und FCS) gleichmäßig erhöht, die Kosten bzw. Einsparungen pro Schiff aber konstant bleiben, so erhöhen sich in allen drei Fällen proportional die Gesamtkosten. Diese Bemerkung ist insofern wichtig, da es sich bei den zuvor berücksichtigten Schiffen um die heutige Anzahl handelt. Zur Kalkulation des potenziellen Umschlagsaufkommens wurde jedoch ein Zeitpunkt in der Zukunft angenommen. Dieses zukünftige Aufkommen wird, vor allem im Feederverkehr, eher mit mehr als mit größeren Schiffen bewältigt werden.
- Wenn sich die Anzahl der Schiffe bei konstanten Kosten bzw. Einsparungen pro Schiff verringert, nimmt die Höhe der Mehrkosten in allen drei Fällen proportional ab. Ein positives Gesamtergebnis kann sich jedoch nicht einstellen. Diese Möglichkeit könnte eventuell bei einer starken globalen Rezession eintreten oder bei neuen, innovativen Transportmöglichkeiten, die der Containerschifffahrt Transportaufkommen abgewinnen.
- Im Hinblick auf innovative Transportmöglichkeiten könnte in Zukunft die Bedeutung des See-Feederverkehrs abnehmen, wenn entsprechende Transportmengen z.B. schnell auf der Schiene befördert werden können. Eine Abnahme der Anzahl der Feedercontainerschiffe bei konstanter Anzahl an Großcontainerschiffen und konstanter Höhe der Kosten bzw. Einsparungen pro Schiff wäre die folgerichtige Konsequenz. Unabhängig von den drei Fällen werden die Gesamtkosten steigen.
- Den Schiffsgrößen im Überseeverkehr wird mehrheitlich ein Wachstum vorausgesagt. Eine sinkende Anzahl an Großcontainerschiffen könnte sich einstellen. Verringert sich nun die Anzahl der Großcontainerschiffe bei gleichbleibender Anzahl der Feederschiffe und konstanten Kosten bzw. Erlösen pro Schiff, so ist zu beachten, dass eine steigende Schiffsgröße auch die Kosten pro Schiff erhöht. Nimmt die Anzahl der GCS um 10% ab, deren Größe aber um 10% zu, bedeutet das auch eine Zunahme der Kosten, insbesondere bei der Liegegebühr und dem Hafengeld, pro Schiff von 10%. Im Gesamtergebnis werden also die Einsparungen (weniger GCS) durch steigende Kosten (Schiffsgrößenzunahme) kompensiert. Wäre dies jedoch nicht der Fall und würde von konstanten Kosten ausgegangen werden, so könnte durch Reduktion der Anzahl der GCS um 10%

im Fall 1 auch ein positives Gesamtergebnis erzielt werden. Im Umkehrschluss gilt dies auch für eine Erhöhung der Anzahl der FCS bzw. kleineren FCS bei konstanter Anzahl an GCS.

Eine weitere vorstellbare Möglichkeit wäre, dass eine Mischung aus den drei Fällen eintritt. Da aber alle drei Fälle Mehrkosten verursachen, kann eine Mischung kein positives Gesamtergebnis bringen.

Als Fazit der Wirtschaftlichkeitsanalyse aus Sicht der Reedereien muss konstatiert werden, dass sich das Konzept des OCTs nicht lohnen wird. Nur unter Annahme anderer Zahlen, z.B. Gebührenermäßigungen bei den Großcontainerschiffen oder eine höhere Anzahl an Feederschiffen im Fall 1 könnte das Konzept mit einem positiven Ergebnis überzeugen. Eine weitere Möglichkeit, welche die Ergebnisse dieser Überlegungen beeinflussen könnte, wäre die, dass den Feederreedereien durch das Anlaufen des OCTs (im Fall 1) administrative Einsparungen entstehen.

5.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Betreiber des OCTs

Nachdem im vorigen Abschnitt die Wirtschaftlichkeit aus der Perspektive der den OCT anlaufenden Reedereien untersucht wurde, soll in diesem Abschnitt die Perspektive des Hafenbetreibers untersucht werden. Da in Kontinentaleuropa im Gegensatz zu Asien eine Trennung der Zuständigkeit und Verantwortlichkeit für die Infrastruktur und die Suprastruktur existiert,⁴²¹ erscheint es geboten, auch diese Trennung bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit vorzunehmen. Zunächst erfolgt daher die Betrachtung aus dem Blickwinkel des Infrastrukturträgers bevor die Sicht eines potenziellen Umschlagsbetriebs angenommen wird.

Die analytische Vorgehensweise ist in beiden Fällen ähnlich. Zuerst werden die jeweiligen Kosten ermittelt. Beim Infrastrukturträger sind dies in erster Line die Baukosten des OCTs, beim Umschlagsbetrieb v.a. die Kosten für die Suprastruktur. Diesen Ausgaben werden die zu erwartenden Einnahmen, soweit sie quantifizierbar sind, gegenübergestellt. Abschließend folgen Überlegungen zur Investitionsrechnung, um daraus ökonomische Erkenntnisse ziehen zu können. Die Analyse der Wirtschaftlichkeit aus Betreibersicht wird wie auch im vorigen Abschnitt aus gleichen Gründen mit absoluten Zahlen durchgeführt.

⁴²¹ Vgl. Roland Berger (2000), S. 87.

5.2.1 Wirtschaftlichkeit aus Sicht des Infrastrukturträgers

5.2.1.1 Investitionen und ihre Kosten

Der Infrastrukturträger derjenige, ist der die Investition finanziert und anschließend unterhält. Zumeist handelt es sich dabei eine kommunale oder regionale Institution, in Deutschland z.B. Stadt oder Bundesland. Im Hafenbau umfasst die Infrastruktur klassischerweise die Kaimauer und die Bereitstellung des Geländes (u.a. mit der Befestigung und Tiefgründung des Geländes sowie Entwässerungstechnik) inklusive entsprechender Anbindung an die landgebundenen Verkehrsträger. Bei der Investition in einen OCT erscheint eine Trennung von Kaimauer und Gelände überflüssig. Für die seeseitige Erreichbarkeit ist in der Regel eine nationale Institution verantwortlich, z.B. nationale Ministerien. Bei einem OCT entfallen die landseitige Anbindung und die Gewährleistung des seeseitigen Zugangs, da aufgrund der natürlichen Gegebenheiten keine Fahrwasservertiefungen notwendig sein werden.

Eine genauere Abschätzung der Baukosten eines Offshore-Containerterminals ohne fundierte technische Grundlagen ist kaum möglich und sollte Ingenieuren überlassen werden. Eine Möglichkeit zur groben Abschätzung der Baukosten im Rahmen dieser Arbeit und damit der Höhe der Investition in den OCT kann über den klassischen Schiffbau erfolgen. Der OCT gleicht genaugenommen einer schwimmenden Hülle, wenn die Einrichtungen, die üblicherweise zur Suprastruktur gezählt werden, vernachlässigt werden. Eine schwimmende Hülle wird ebenso von einem Schiff ohne Antrieb gebildet. Dies ist der Ansatzpunkt für die folgenden Überlegungen und Ermittlungen. Preise für Schiffe sind vereinzelt öffentlich zugänglich. Als Maßstab soll das Volumen gelten, das über die Abmessungen des OCTs bestimmbar ist.

Die dimensionslose BRZ eines Schiffes wird nach dem Internationalen Schiffsvermessungs-Übereinkommen von 1969 bestimmt. Das Volumen eines Schiffes lässt sich aus der BRZ berechnen. Dazu wird die BRZ durch einen Faktor k_1 geteilt, der je nach Schiffgröße einen Wert zwischen 0,22 und 0,32 annimmt.⁴²² In Verbindung mit den Schiffspreisen abzüglich eines Anteils für das Antriebsaggregat, lässt sich ein Preis pro Kubikmeter bestimmen. Dieser wird als Basis zur Berechnung der Baukosten des OCTs verwendet.

⁴²² Vgl. <http://www.bsh.de>. Der Faktor k_1 wurde Mitte der 60er Jahre empirisch aus einer Reihe von Vergleichsschiffen der Beitrittsländer zum Internationalen Schiffsvermessungs-Übereinkommen von 1969 ermittelt. Man verfolgte damit das Ziel, die neue Vermessung BRZ der alten Vermessung BRT größenordnungsmäßig gleichzustellen. Der Faktor k_1 ist nicht schiffstypenabhängig, sondern allein von der Schiffgröße (vgl. Grimme (2003)). Die BRZ entspricht der engl. Gross Tonnage (GT).

Tab. 25: Herleitung eines Preises pro Kubikmeter im Schiffbau

Schiff (-styp)	BRZ/GT	Volumen [m ³]	Preis exkl. Antrieb	Preis pro m ³
PONL Abidjan 2.508 TEU * ¹	25.294	93.681	26,0 Mio. EUR	278 EUR
VWS 2500.1 * ²	25.800	95.556	27,3 Mio. EUR	286 EUR
VWS 3000 * ²	34.200	126.667	39,9 Mio. EUR	315 EUR
APL Venezuela 3.108 TEU * ¹	35.645	132.019	30,3 Mio. EUR	230 EUR
SHI 3.400 TEU * ³	38.000	140.741	30,6 Mio. EUR	217 EUR
HJN Philadelphia 4.389 TEU * ¹	50.242	186.081	40,0 Mio. EUR	215 EUR
SHI 5.500 TEU * ³	66.000	244.444	46,8 Mio. EUR	191 EUR
CMA CGM Voltaire 6.446 TEU * ¹	72.760	269.481	52,8 Mio. EUR	196 EUR
MSC Flaminia 6.732 TEU * ¹	75.590	279.963	51,3 Mio. EUR	183 EUR
HLCL 7.500 TEU * ⁴	75.590	279.963	60,4 Mio. EUR	216 EUR
SHI 7.400 TEU * ³	89.000	329.630	67,7 Mio. EUR	205 EUR

Quelle: *¹ Dölling (2003), *² Täubert (2003), *³ COM (2003)232, S. 11, *⁴ GUB (2002).

Ann.: 1 EUR = 1 USD; k₁ = 0,27; sofern nicht anders angegeben entspr. Antriebskosten 15% des Schiffspreises

Aus Tab. 25 lässt sich ersehen, dass die Schiffspreise pro Kubikmeter mit zunehmender Größe eher abnehmen. Allerdings ist zu beachten, dass den angegebenen Preisen unterschiedlichen Ausgangspunkte zugrunde können (z.B. verschiedene internationale Standorte der Werften oder inkl. Vermittlungskommission, Erstausrüstung etc.) und die Marktpreise für Schiffe gewisse Schwankungen aufweisen. Im Folgenden werden aufeinander aufbauend die Baukosten der verschiedenen Layoutentwürfe ermittelt. Zu Beginn werden die Baukosten für den OCT-Entwurf 2b und im Anschluss daran die für den OCT-Entwurf 1a bestimmt. Abschließend erfolgt eine Abschätzung der Baukosten des OCT-Entwurfs 1b. Auf die Ermittlung der Baukosten des OCT-Entwurfs 2a wird verzichtet, da für den „Unterbau“ zusätzliche Kosten anfallen, deren Höhe nur grob und damit ungenau geschätzt werden könnte. Außerdem ist es naheliegend, dass wegen des „Unterbaus“ die Gesamtkosten des Entwurfs 2a über denen des Entwurfs 2b liegen werden.

Abschätzung der Baukosten des OCT-Entwurfs 2b

Zu Beginn ist es notwendig, das Volumen der Konstruktion zu bestimmen. Unter den Annahmen, dass die äußeren Kanten 1.200m lang und die Hafeneinfahrt 200m breit sind, das innere Hafenbecken 10m tief (4m Freibord) ist und die 50m breite Oberfläche des OCTs sich 4m über dem Meeresspiegel befindet, berechnet sich das Volumen wie folgt:

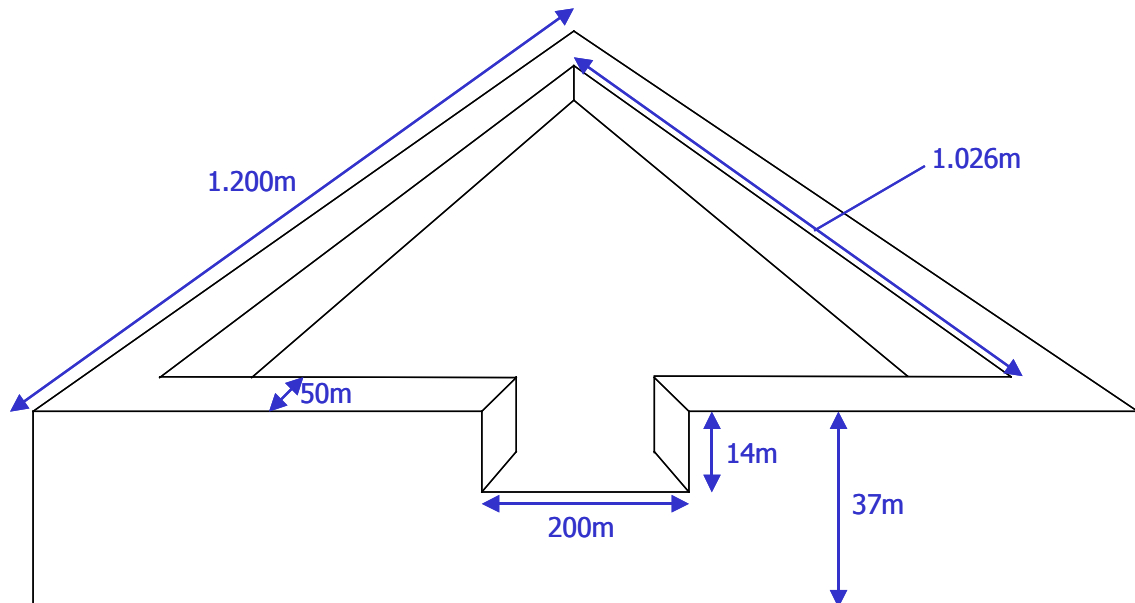


Abb. 41: Abmessungen des OCT-Entwurf 2b

Quelle: eigene Darstellung, Abb. nicht maßstabsgetreu.

Grundfläche OCT * Höhe:	$623.500\text{m}^2 * 37\text{m} =$	$23.069.500\text{m}^3$
– Volumen inneres Hafenbecken:	$\frac{(1.026\text{m})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} * 14\text{m} =$	$- 6.381.508\text{m}^3$
– Volumen Hafeneinfahrt:	$(200 * 50 * 14)\text{m} =$	$- 140.000\text{m}^3$
= Volumen OCT-Entwurf 2b =		<u>$16.547.992\text{m}^3$</u>

Wird nun ein Preis von EUR 200 pro Kubikmeter angenommen, so errechnet sich eine Investitionssumme von 3,31 Mrd. EUR. Der angenommene Preis von 200 EUR/m³ lässt sich neben der in Tab. 25 ermittelten Werte auch damit begründen, dass ein niedrigerer Preis aufgrund größerer Hohlräume als bei Schiffen mit einem Mehraufwand für die besonderen Anforderungen an den Bau (Module und/oder Errichtung vor Ort) kompensiert würde.

Abschätzung der Baukosten des OCT-Entwurfs 1a

Bei diesem Entwurf bietet sich eine direkte Abschätzung der Baukosten über das Volumen nicht an, da durch das Lagern der Container auf der Konstruktion zunächst nur eine geringe Notwendigkeit für eine voluminöse Struktur besteht. Hier erscheint es realitätsnäher, über die Belastung und den erforderlichen Auftrieb das Volumen zu ermitteln. Wenn davon ausgegangen wird, dass im Containerlager bis zu vier Lagen Container mit einem durchschnittlichen Gewicht von 15 t je TEU übereinander gelagert werden, so ergibt dies ein Gewicht von 60 t je Stapel. Dies bedeutet eine Flächenlast von rund 40 kN/m² (Grundfläche TEU: 6,10 m * 2,5 m = 15,25 m²; 60 t ≈ 600 kN). Unter Beachtung

einer großen Unsicherheit kann das Eigengewicht des OCTs inkl. der Suprastruktur auf ebenfalls 40 kN/m² geschätzt werden. Somit ergibt sich eine Belastung von 80 kN/m². Die Flächen, die nicht der Lagerung von Containern dienen, werden in dieser Überlegung genauso eingeschätzt, da sich auf diesen die schwereren Containerbrücken oder Verkehrsflächen für Flurfördermittel befinden. Aus diesem Grund kann von einer durchschnittlichen Belastung von 80 kN/m² ausgegangen werden.

Diese Belastung muss von einem Auftriebskörper getragen werden. Das Wasser besitzt ein Raumgewicht von 10 kN/m³. Der erforderliche Auftriebskörper pro Quadratmeter

OCT wäre somit $\frac{80\text{kN} \cdot \text{m}^2}{10\text{kN/m}^3} = 8\text{m}^3$.

Damit die Konstruktion nicht unter Wasser liegt, sondern aus dem Wasser herausragt, muss dieser Wert erhöht werden, z.B. auf 10 m³/m². Die Grundfläche des OCT-Entwurfs 1a/1b beträgt 1,4 Mio. m². Folglich errechnet sich das notwendige OCT-Auftriebsvolumen: 1,4 Mio. m² x 10 m³/m² = 14 Mio. m³. Bei einem Baupreis von 200 EUR pro Kubikmeter ergibt sich eine Investitionssumme von 2,8 Mrd. EUR. Sie liegt damit um 500 Mio. EUR unter der des Entwurfs 2a.

Abschätzung der Baukosten des OCT-Entwurfs 1b

Der Entwurf 1b ist dem Entwurf 1a dahingehend ähnlich, da diese Entwürfe die gleiche Oberfläche besitzen und sich die darauf stattfindenden Prozessabläufe auch nicht unterscheiden. Der wesentliche Unterschied liegt im Unterbau. Da der Unterbau des OCT-Entwurfs 1b der Konstruktion von Kaimauern ähnlich ist, bietet sich eine Annäherung der Baukosten dieses Entwurfs über die Baukosten von Kaimauerbauwerken an. Diese liegen in konkreter Höhe für den CTA und in geplanter Höhe für den CT IV in Bremerhaven vor. Am CTA wurden 69,6 Mio. EUR in die Kaimauer investiert.⁴²³ In Bremerhaven werden für die Kaimauer des CT IV 153,4 Mio. EUR veranschlagt.⁴²⁴ Zur Kaianlage zählt ein rund 20m tiefer Bereich (siehe Planungsquerschnitte im Anhang 7, S. XLVIII). In Verbindung mit der Länge der Kaimauern lässt sich ein Baupreis pro Quadratmeter ermitteln. Er beträgt beim CTA knapp 2.500 EUR/m² und beim CT IV voraussichtlich rund 4.500 EUR/m².⁴²⁵ Die recht hohe Differenz kann darauf beruhen, dass die Kaimauer des CT IV einer höheren Wellenbelastung und einem höheren Salzgehalt des Wassers⁴²⁶ ausgesetzt ist, was höhere Kosten für den Korrosionsschutz verursacht. Darüber hinaus

⁴²³ Vgl. Meine (2004).

⁴²⁴ Vgl. DVZ (2002h), S. 2.

⁴²⁵ CTA: 1.400m Kailänge x 20m Tiefe = 28.000m² á 69,6 Mio. EUR → 2.486 EUR/m².

CT IV: 1.700m Kailänge x 20m Tiefe = 34.000m² á 153,4 Mio. EUR → 4.512 EUR/m².

⁴²⁶ Da Bremerhaven näher als Hamburg an der Nordsee liegt, ist der Salzgehalt des Wassers hier höher.

handelt es sich bei der Angabe von 153,4 Mio. EUR um eine Schätzung in der Planungs- und Landerwerbkosten enthalten sein könnten.

Werden nun diese Werte mit der Grundfläche des OCT-Entwurfs 1b (1,4 Mio. m²) multipliziert, so ergeben sich Baukosten von 3,5 bis 6,3 Mrd. EUR. Tendenziell sollte aber eher von Investitionskosten im oberen Bereich ausgegangen werden, da beim Offshore-Bau stärkere Wellenbelastungen, ähnlicher Salzgehalt sowie besondere bautechnische Anforderungen hinzukommen. Da dieser Wert die Kosten der anderen Entwürfe übersteigt wird diese Variante 1b im weiteren Verlauf nicht weiter berücksichtigt. Im Übrigen bleiben in allen Fällen Kosten für laufende Wartungs- und Instandhaltungskosten unberücksichtigt.⁴²⁷

Nachstehende Übersicht fasst die Kosten zusammen:

OCT-Entwurf 1a	~ 2,8 Mrd. EUR
OCT-Entwurf 1b	~ 3,5 bis 6,3 Mrd. EUR
OCT-Entwurf 2a	nicht bestimmt
OCT-Entwurf 2b	~ 3,3 Mrd. EUR

Um einen Ansatz zur Größenordnung dieser ermittelten Baukosten zu erhalten, seien die Baukosten des Flughafens Kansai/Osaka (aufgeschüttete Insel in 20m tiefem Wasser) von 12 Mrd. EUR⁴²⁸ und die der Mobile Offshore Base mit 5,5 Mrd. USD⁴²⁹ in Erinnerung gerufen.⁴³⁰

5.2.1.2 Einnahmen

Der Träger der Hafeninfrastruktur refinanziert seine Ausgaben in die Infrastruktur über Pacht- und Mieteinnahmen vom Umschlagsbetrieb sowie durch das Hafengeld, das von den anlaufenden Schiffen bzw. deren Eignern eingenommen wird. Inwieweit ein Vergleich mit den klassischen Häfen realistisch ist, kann aufgrund der „Andersartigkeit“ durchaus kritisch hinterfragt werden. Dieser Vergleich kann jedoch als einzig mögliche Annäherung an die Dimensionen der Erlössituation von Infrastrukturträgern angesehen werden. Die Einnahmen lassen sich unterteilen in die Miete auf die Kaimauer, die jähr-

⁴²⁷ Planungs- und Entwicklungskosten sind hier bereits berücksichtigt, da sie in den Schiffspreisen enthalten sind.

⁴²⁸ Vgl. Jung, Nimitz-Köster, Lasch (2002), S. 5.

⁴²⁹ Vgl. Bender, Blair, Ayyub (2001), S. 7.

⁴³⁰ Ein weiteres Beispiel für Investitionssummen in dieser Höhe ist der geplante Ausbau des Flughafens Frankfurt/Main (Landebahn Nordwest und neues Terminalgebäude) mit 3,3 Mrd. EUR (vgl. <http://www.allgemeine-zeitung.de>).

lich 3% des mittleren Wiederbeschaffungswertes entspricht,⁴³¹ und die Miete auf die Fläche, welche in Nordwesteuropa bei Containerterminals ca. 3,30 EUR pro Quadratmeter und Jahr beträgt.⁴³² Die Höhe des Hafengeldes wurde bereits an vorangegangener Stelle in Tab. 19 bestimmt und ist mit der Anzahl der anlaufenden Schiffe, differenziert nach deren Größe, zu multiplizieren.

Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang eine adäquate Bestimmung der Miete auf die Kaimauer, da in der Berechnung der Investitionskosten des OCTs keine Abgrenzung zwischen Fläche und Kaimauer vorgenommen werden konnte. Werden die Einnahmen des Infrastrukturträgers von herkömmlichen Containerterminals für Fläche und Kaimauer addiert, so ergibt sich ein Wert von ca. 5 EUR pro Quadratmeter und Jahr.⁴³³ Allerdings muss hinterfragt werden, ob der Bezug auf die Fläche zur Abschätzung der Einnahmen des Infrastrukturträgers angemessen ist. Schließlich haben beide OCT-Entwürfe eine ähnliche Umschlagskapazität, unterscheiden sich jedoch deutlich in ihrer Grundfläche. Daher ist es sinnvoller, die Einnahmen von Infrastrukturträgern als Prozentsatz der Investitionskosten zu ermitteln. Im Falle des CTA nimmt die Stadt Hamburg jährlich von der HHLA ca. 1,5% der Investitionssumme in Grundstück, Fläche und Kaimauer ein.⁴³⁴ Mit diesem Wert lässt sich folgende Annäherung an die Einnahmen des Infrastrukturträgers des OCTs (Entwurf 2b) durchführen:

1,5% der Investitionskosten	1,5% von 3,3 Mrd. EUR	4.950.000 EUR
Hafengeld FCS	5.800 FCS á 3.200 EUR	18.560.000 EUR
Hafengeld GCS _{Transatlantik}	702 GCS á 6.500 EUR	4.563.000 EUR
Hafengeld GCS _{Europa-Fernost}	1.196 GCS á 9.700 EUR	11.601.200 EUR
Summe		<u>39.674.200 EUR</u>

Wenn die etwas niedrigere Investitionssumme von EUR 2,8 Mrd. im Falle des Entwurfs 1a angenommen wird, so unterscheidet sich die Summe der jährlichen Einnahmen nur minimal; anstelle 39,7 Mio. EUR sind es 38,9 Mio. EUR. Diese Differenz resultiert allein aus dem geringeren Pachtbetrag aufgrund der geringeren Investitionskosten.

⁴³¹ Der mittlere Wiederbeschaffungswert entspricht dem durchschnittlichen Anschaffungswert ohne grundstücksbedingte Mehrkosten und beträgt ca. EUR 30.000 pro laufenden Meter Kailänge (vgl. Diehn (2003)).

⁴³² Vgl. Diehn (2003).

⁴³³ Vgl. Diehn (2003).

⁴³⁴ Prozentsatz ermittelt nach den Angaben von Diehn (2003) und Terminal Altenwerder (2002), S. 3.

5.2.1.3 Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung

Eine kurzfristige Amortisierung von Investitionen in Infrastrukturen ist sehr ungewöhnlich. Auch bei der Investition in den OCT ist dies nicht der Fall. Die jährlichen Einnahmen können auf rund 40 Mio. EUR und die Investitionsausgaben mit 2,8 bis 3,3 Mrd. EUR beziffert werden. Es sei nochmals an die Unsicherheit bei der Ermittlung der Baukosten hingewiesen. Alle folgenden Zahlen in diesem Abschnitt beinhalten ebenfalls einen Unsicherheitsfaktor und sind in einem späteren Planungsschritt, der nicht Gegenstand dieser Arbeit ist, zu verifizieren.

Die Investitionsrechnung bietet Methoden zur Analyse dieser Zahlen. Als einfache Methode der statischen Investitionsrechnung gilt die Amortisationsrechnung. Mit ihrer Hilfe wird der Zeitraum ermittelt, in dem das investierte Kapital über die Erlöse wieder zurückfließt.⁴³⁵ Die Amortisationsdauer errechnet sich aus dem Kapitaleinsatz dividiert durch den jährlichen Kapitalrückfluss. Demnach errechnet sich eine ökonomisch nicht zu vertretende Amortisationsdauer von 70 Jahren für den OCT-Entwurf 1a und von 82,5 Jahren für den OCT-Entwurf 2b. Bei Anwendung der Durchschnittsrechnung würde sich an dieser Erkenntnis nichts ändern, denn bei der Durchschnittsrechnung wird den jährlichen Erlösen noch der Betrag der jährlichen Abschreibung hinzugerechnet. Da die Abschreibungsdauer beider Entwürfe gleich sein sollte, wäre dies ohne Konsequenz für die Erkenntnis, dass sich die Investition in den OCT-Entwurf 1a schneller amortisiert als die Investition in den OCT-Entwurf 2b. Strukturpolitische Effekte, z.B. erhöhtes Steueraufkommen, bleiben hierbei jedoch unberücksichtigt. Höhere Abschreibungen führen auch zu einer schnelleren Amortisation. Möglicherweise werden Sonderabschreibungen zugelassen.

Für weitere Berechnungen der dynamischen Investitionsrechnung ist jedoch die Festlegung einer Abschreibungsdauer notwendig. Eine Festlegung für den OCT kann nicht mit Hilfe der amtlichen AfA-Tabellen getroffen werden, da Häfen darin nicht aufgeführt sind. Insofern bietet sich nur eine Näherung über andere Infrastruktureinrichtungen an: Brücken aus Stahl und Beton 60 Jahre (1,5% lineare AfA/Jahr), Gleisanlagen 25 Jahre (4%), massive Gebäude 40 Jahre (2,5%), Tunnel 20 Jahre (5%), Kaimauern 20 Jahre (5%).⁴³⁶ Mit Hinblick auf diese Zahlen dürfte eine Abschreibungsdauer von 50 Jahren eines OCTs durchaus realistisch sein. Dies ergäbe bei linearer Abschreibung einen jährlichen AfA-Betrag in Höhe von 2% der Investitionskosten.

Elementares Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung ist die Kapitalwertmethode, die den Kapitalwert (Barwert) einer zukünftigen Investition durch Diskontierung der Zahlungsreihen auf den heutigen Zeitpunkt ermittelt. Ist der Kapitalwert größer als Null

⁴³⁵ Vgl. Perridon, Steiner (1995), S. 50.

⁴³⁶ Vgl. <http://www.steuernetz.de>.

bedeutet dies, dass die Realinvestition lohnender als die Alternativanlage am Kapitalmarkt ist. Problematisch ist oftmals die Findung des kalkulatorischen Zinssatzes. Neben den Annahmen des vollkommenen Kapitalmarktes muss Sicherheit über die zu erwartenden Zahlungsströme über die ganze betrachtete Planungsperiode herrschen.

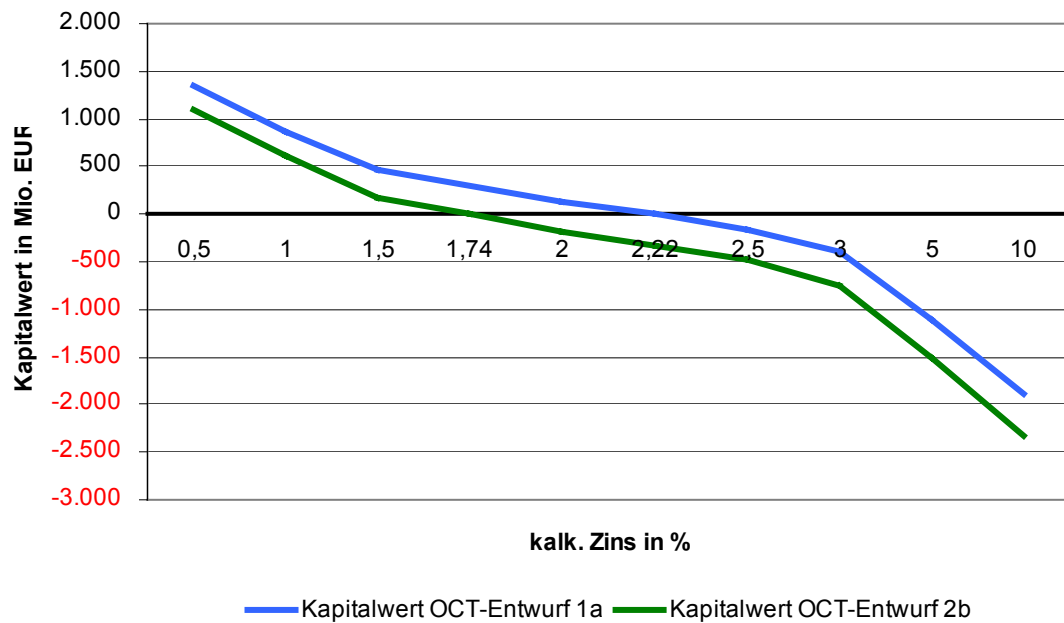


Abb. 42: Kapitalwert der OCT-Entwürfe in Abhängigkeit des kalkulatorischen Zinses
 Quelle: eigene Darstellung.

Allgemein berechnet sich der Kapitalwert nach der Formel: $KW = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{q^t}$.⁴³⁷

I_0 ist dabei der Investitionsbetrag, t die einzelnen Perioden von 1 bis n , R_t die Rückflüsse in Periode t und q^t der Diskontierungsfaktor in Periode t . Zur Berechnung der in Abb. 42 dargestellten Kapitalwerte wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Investitionskosten I_0 OCT-Entwurf 1a: 2,8 Mrd. EUR, OCT-Entwurf 2b: 3,3 Mrd. EUR.
- Jährliche Rückflüsse $R_t = 96$ Mio. EUR für den OCT-Entwurf 1a (40 Mio. EUR an Erlösen und 56 Mio. EUR an Abschreibungen) und 102 Mio. EUR für OCT-Entwurf 2b (40 Mio. EUR an Erlösen und 66 Mio. EUR an Abschreibungen).
- Es wird linear abgeschrieben.
- Planungsperioden $n = 50$; entspricht der Abschreibungsdauer.
- Diskontierungsfaktor q^t ist über alle Perioden gleich.

⁴³⁷ Vgl. Perridon, Steiner (1995), S. 58.

Für den OCT-Entwurf 1a ist der Kapitalwert größer Null, solange der kalkulatorische Zins geringer als 2,22% ist. Bei dem OCT-Entwurf 2b ist der Kapitalwert größer Null, wenn der kalkulatorische Zins geringer als 1,74% ist. Der Zinssatz, der einen Kapitalwert gleich Null liefert, wird als interner Zins bezeichnet. Der interne Zins ist bei Investitionszeiträumen über mehrere Perioden nur durch Interpolation näherungsweise zu ermitteln. Der Fehler der linearen Interpolation nimmt mit dem Interpolationsintervall ab, deshalb wurden für die Ermittlung und Darstellung in Abb. 42 nicht-lineare Intervalle gewählt. Nach der Internen-Zinsfuß-Methode wird die Investition dann durchgeführt, wenn der interne Zinssatz über dem langjährigen Kapitalmarktzinssatz liegt.

Bei einer höheren kalkulatorischen Verzinsung als dem internen Zins kippen die Projekte, da sich dann ein negativer Kapitalwert einstellt: Das Projekt OCT-Entwurf 1a kippt ab einem kalk. Zins von 2,22%, OCT-Entwurf 2b bereits ab 1,74%.

Der angeführte interne Zins wird jedoch steigen, wenn sich die Anzahl der anlaufenden Schiffe prozentual stärker erhöht als die Baukosten. Diese Annahme erscheint nicht unrealistisch, da die berücksichtigten Kosten und Einnahmen auf heutigen Werten basieren. Da die Inbetriebnahme des OCTs frühestens in ca. 20 Jahren möglich werden kann, werden sich bis dahin sowohl die Baukosten als auch die zugrunde gelegte Anzahl an Schiffen ändern. Wird unterstellt, dass sich bei gleichen Gebühren und Baukosten die Anzahl der anlaufenden Schiffe über 18 Jahre (bis zum Jahr 2020) jährlich um nur 3% erhöht, dies ist weniger als das durchschnittliche Flottenwachstum an Vollcontainerschiffen der letzten 15 Jahre,⁴³⁸ errechnen sich jährliche Einnahmen von 64 Mio. EUR zuzüglich 56 bzw. 66 Mio. EUR an Abschreibungen. Wird dieser als konstant über die Nutzungsdauer des OCTs angenommen, so ergäbe sich für den Entwurf 1a ein interner Zins von 3,35% und für den OCT-Entwurf 2b von 2,91%.

Einfluss auf die Höhe des internen Zinses hat darüber hinaus die zugrunde gelegte Nutzungsdauer. Wenn hier ein niedrigerer Wert (z.B. 25 Jahre) angenommen wird, so hat das auch Einfluss auf die Höhe der jährlichen Abschreibung. Bei 25 Jahren steigen die jährlichen AfA-Beträge auf 112 Mio. EUR für den OCT-Entwurf 1a und auf 132 Mio. EUR für den OCT-Entwurf 2b. Bei konstanten Einnahmen von 40 Mio. EUR pro Jahr ergeben sich interne Zinssätze von 2,12% für den Entwurf 1a und 1,78% für den Entwurf 2b.

Zur Bestimmung des kalkulatorischen Zinssatzes wäre grundsätzlich die Methode des „weighted average capital cost“ (WACC) zu bevorzugen.⁴³⁹ Diese Methode berücksichtigt die unterschiedlichen Kosten für Eigen- und Fremdkapital. Der WACC wäre in diesem Fall jedoch erst bestimmbar, wenn Kenntnisse über mögliche Finanzierungsformen vor-

⁴³⁸ Vgl. Drewry Shipping Consultants (1999a), S. 54 u. 66, Lemper (2003), S. 7 und <http://www.emissionshaus.com>.

⁴³⁹ Vgl. Perridon, Steiner (1995), S. 451.

liegen, da je nach Finanzierungsform der Anteil an Eigen- und Fremdkapital sowie deren Kosten schwanken können.

Für den möglichen Infrastrukturträger des OCTs bedeutet dies unter Beachtung aller zuvor genannten Annahmen, Annäherungen und Schätzungen, dass die Investition in diese Infrastruktur zwar vorteilhaft ist, allerdings nur in sehr geringem Maße. Dies resultiert insbesondere aus dem niedrigen internen Zins. Es sei insbesondere an die Unsicherheiten bei der Bestimmung der Baukosten, Erlöse und Nutzungsdauer erinnert. Eine reale Entscheidung wäre mit sicherer Fundierung nur mit Erkenntnissen umfangreicher Studien und Analysen und unter Berücksichtigung der strukturpolitischen Effekte zu treffen.

5.2.2 Wirtschaftlichkeit aus Sicht eines Umschlagsbetriebes

5.2.2.1 Investitionen und laufende Kosten

Ein Umschlagsbetrieb kauft üblicherweise seine zum Betrieb notwendigen Geräte und Einrichtungen, die sogenannte Suprastruktur. Dies hat zur Folge, dass der gesamte Finanzbedarf vom Umschlagsunternehmen bereitgestellt werden muss. Alternative Finanzierungsformen wie Leasing oder das Mieten sind unüblich.⁴⁴⁰

Zur Bestimmung dieses Finanzbedarfs gilt es zuerst zu ermitteln, welche Geräte und Einrichtungen benötigt werden, welche Wartungs- und Instandhaltungskosten sie verursachen, welche Personalkosten und sonstigen Kosten anfallen. Diese Analyse kann keinen vollständigen Business-Plan ersetzen, da eine ausführliche Untersuchung auch eine konkretere Analyse hinsichtlich des Umschlagsaufkommens sowie der technischen Gegebenheiten des OCTs erfordert. Außerdem sind nur vereinzelt Zahlen für Gerätekosten und Ähnliches zu erhalten, da diese in der Regel kundenspezifische Produkte sind.

VAN OORD gibt außerdem zu bedenken, dass Häfen den Begriff der „Suprastruktur“ nicht einheitlich definieren. Während Kräne, Portalhubwagen und anderes Handling-Equipment grundsätzlich zur Suprastruktur zählen, so werden Gebäude, das Lkw-Abfertigungsgate, IT-Systeme, der Absperrzaun oder sogar die Stromkabel für die Kräne gelegentlich zur Infrastruktur gezählt.⁴⁴¹

Anknüpfend erfolgt eine Annäherung an den Investitionsbedarf für die Suprastruktur und die Betriebskosten des Umschlagsbetriebs. Dabei findet zuerst eine Untersuchung der Suprastrukturkosten statt, in deren Anschluss die Betriebskosten und ihre Bestandteile analysiert werden.

⁴⁴⁰ Vgl. Piotrowski (2003).

⁴⁴¹ Vgl. van Oord (2003).

Containerbrücken

Wenn zugrunde gelegt wird, dass ein Liegeplatz mit vier Super-Postpanamax-Containerbrücken ausgestattet sein sollte,⁴⁴² um eine wettbewerbsfähige Schiffsbedienung zu gewährleisten, so ergibt sich beim OCT-Entwurf 1a ein Bedarf von 32 solcher Containerbrücken bei 8 Liegeplätzen, entsprechend der Außenkanten á 450m. Beim OCT-Entwurf 2b sind es bei einer Kailänge von 5.200m und einer durchschnittlichen Liegeplatzlänge von 400m, die 13 Liegeplätzen entsprechen, 52 Containerbrücken. Da diese vermutlich jedoch nicht alle auf der Konstruktion des OCT-Entwurfs 2b Platz finden, ohne sich gegenseitig während des Betriebs zu behindern, sollte die Anzahl der benötigten Containerbrücken reduziert und auf ebenfalls 32 geschätzt werden.

Üblicherweise bewegen sich die Kosten einer Containerbrücke gegenwärtig zwischen 5 bis 7 Mio. EUR,⁴⁴³ in denen jedoch die elektrische Steuerung nicht enthalten ist.⁴⁴⁴ Aufgrund besonderer Anforderungen an die Containerbrücken, z.B. beim OCT-Entwurf 2b die Möglichkeit direkt Ship-to-Ship umschlagen zu können oder ein möglichst geringes Eigengewicht, um das notwendige Auftriebsvolumen der OCT-Konstruktion zu minimieren, sollten die Kosten inkl. elektrischer Steuerung zum gegenwärtigen Zeitpunkt sicherheitshalber mit 10 Mio. EUR pro Stück angenommen werden. Bei einem Bedarf von 32 Containerbrücken bewegt sich die Investitionssumme für die Brücken um die 320 Mio. EUR.

Weitere Suprastruktureinrichtungen

Bei der Quantifizierung der weiteren Suprastrukturkosten tun sich aufgrund des frühen Planungsstandes des OCT-Konzepts schnell Grenzen auf. Da auf einem OCT zwecks hoher Produktivität ein möglichst weitgehend automatisiertes Container-Handling erfolgen sollte, kann bei der Ermittlung der Kosten nur begrenzt auf real existierende Konzeptionen zurückgegriffen werden. Eine vorstellbare Variante für die Ein- und Auslagerungsvorgänge sowie Umstapelprozesse könnte in dem im Abschnitt 2.2.2.3.2 *Umschlagssysteme*, S. 17 geschilderten Speedport, Mono-Grail oder OHBC-System gesehen werden. Diese müssten jedoch an die spezifischen Erfordernisse des OCTs angepasst werden. Für diese Konzeptionen liegen jedoch keine Preise oder Betriebskosten vor.⁴⁴⁵ Die notwendigen Investitionen in weitere Suprastrukturen, die nicht dem Hand-

⁴⁴² Für eine optimale Umschlagsproduktivität sollte MARCONSULT zufolge je 100m Kai eine Containerbrücke installiert sein (vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 5 f.).

⁴⁴³ Vgl. Drewry Shipping Consultants (2002c), S. 54, <http://www.portoftheamericas.com> und DVZ (2001j), S. 17.

⁴⁴⁴ Vgl. Zerhau (2002).

⁴⁴⁵ Vgl. <http://www.titan-global-tech.com> und <http://www.frontiernet.net>.

ling von Containern dienen, sollten sich in einem sehr kleinen Rahmen bewegen und brauchen deswegen nicht näher quantifiziert zu werden.

Eine Annäherung an die Höhe der notwendigen Suprastrukturinvestitionen des OCTs lässt sich unter Berücksichtigung eines Unsicherheitsfaktors am ehesten aus jüngeren Hafenprojekten ableiten, wenn die geplante Umschlagskapazität mit den Suprastrukturinvestitionen ins Verhältnis gesetzt wird.

Tab. 26: Suprastrukturinvestitionen und Umschlagskapazität ausgewählter Hafenprojekte

Hafenprojekt	geplante Umschlagskapazität	Suprastrukturinvestition	Investitions- Kapazitäts-Verhältnis
1. CTA Hamburg	1,9 Mio. TEU/Jahr	370 Mio. EUR	195 EUR/TEU
2. JWP Wilhelmshaven	1,8 Mio. TEU/Jahr	306 Mio. EUR	170 EUR/TEU
3. WCT Vlissingen	2,25 Mio. TEU/Jahr	275 Mio. EUR	122 EUR/TEU
4. Port2000 Le Havre	1,5 Mio. TEU/Jahr	184 Mio. EUR	122 EUR/TEU
5. Amsterdam	0,95 Mio. TEU/Jahr	85 Mio. EUR	89 EUR/TEU
6. Gdynia	0,7 Mio. TEU/Jahr	80 Mio. EUR	114 EUR/TEU

Quelle: 1. CTA (2003), S. 1 u. 13; 2. <http://www.jadeweserport.de> und Pohl (2001), S. 3; 3. <http://www.portmanagement.com> und <http://www.goes.pvda.nl>; 4. DVZ (2002I), S. 11 und DVZ (2001k), S. 11; 5. Van Oord (2003) 6. Hollmann (2003a), S. 7.

In Tab. 26 sind die Suprastrukturinvestitionskosten pro TEU-Umschlagskapazität jüngerer Hafenprojekte ermittelt.⁴⁴⁶ Zu diesen Werten sei angemerkt, dass eine Unterteilung der Gesamtinvestitionskosten in Infra- und Suprastruktur nur in Kontinentaleuropa offen vorgenommen wird. Des Weiteren ist bei den Werten ein relativ großer Schwankungsbereich zu erkennen. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass in Hamburg und Wilhelmshaven modernste und weitestgehend automatisierte Umschlagstechnik eingesetzt wird bzw. werden soll, während dagegen in Vlissingen und Le Havre auf bewährte Systeme zurückgegriffen werden wird. In Gdynia handelt es sich nicht um einen Neubau sondern lediglich um einen Umbau, deswegen ist dieser Wert verhältnismäßig gering. Andererseits kann die Zugehörigkeit von Einrichtungen und Geräten zum Begriff Suprastruktur unterschiedlich ausgelegt werden, dies dürfte ursächlich für den niedrigen Wert Amsterdams sein.

Es ist zu beachten, dass in den Beträgen des CTA und JWP auch Suprastruktureinrichtungen inkludiert sind, die auf einem OCT nicht benötigt werden, wie zum Beispiel Portalkräne für die Bahnverladung, Chassis und Zugmaschinen. Wenn die Kosten für diese Geräte abgezogen werden würden, wäre der Betrag niedriger, jedoch muss davon ausgegangen werden, dass die Kosten für die Installation der Suprastruktur auf dem OCT

⁴⁴⁶ Weitere Angaben zur Verifizierung der obigen Angaben waren vom Containerterminal Gioia Tauro und von den projektierten Containerterminals Voltri Genua und Bathside Quay in Felixstowe erbeten, jedoch nicht zur Verfügung gestellt worden.

höher ausfallen als an Land. Deshalb wird ein Betrag von 200 EUR/TEU als realistisch angesehen.

Unter der Annahme des prognostizierten Umschlagsaufkommens von 9 Mio. TEU pro Jahr entstehen somit Infrastrukturinvestitionskosten von 1,8 Mrd. EUR. Dabei ist anzumerken, dass erfahrungsgemäß diese Investitionssumme nicht zu Beginn des Umschlagsbetriebs auf einmal bereitzustellen ist, sondern sich über die ersten Betriebsjahre verteilt, da nicht davon auszugehen ist, dass die Kapazitäten des OCTs sofort voll ausgenutzt werden. Eine Verteilung der Investitionen über die ersten fünf Jahre scheint daher angebracht. In diesem Zusammenhang muss auch beachtet werden, dass die Einnahmen in diesen ersten Jahren entsprechend geringer ausfallen.

Wartungs- und Instandhaltungskosten

Ein weiterer Kostenfaktor, dem sich das Umschlagsunternehmen gegenüber sieht, sind Instandhaltungs- und Wartungskosten. Für neuartige Umschlagssysteme wie beispielsweise Mono-Grail liegen keine Angaben über den jährlichen Wartungs- und Instandhaltungsaufwand vor. Aufwendungsbeträge für Wartung- und Instandhaltung sind nur für etablierte Umschlagsgeräte verfügbar. Bei neuen Containerbrücken bewegen sich diese zwischen 2,8% und 3,9% der Anschaffungskosten jährlich. Bei Portalkränen im Containerlager sind es zwischen 2% und 3% und bei kleineren Geräten wie Gabelstaplern, Reach-Stackern oder Kommunikationstechnik sind es 4% bis 7%.⁴⁴⁷ Für detailliertere Informationen zur Wartung und Instandhaltung von Umschlagsequipment sei insb. auf die Studie von DREWRY SHIPPING CONSULTANTS (2002c, S. 54f.) verwiesen. Auf dem OCT kommen jedoch überwiegend größere Geräte zum Einsatz, deshalb kann der jährliche Wartungs- und Instandhaltungsaufwand über die gesamte Suprastruktur auf 4,5% der Anschaffungskosten geschätzt werden.

Pachtgebühren an den Infrastrukturträger

Die jährlichen Pachtgebühren wurden im Abschnitt *5.2.1.2 Einnahmen*, S. 165 mit 1,5% der Baukosten angenommen. Dies entspräche, je nach OCT-Entwurf, jährlichen Pachtgebühren von 4,2 – 4,95 Mio. EUR, die der Umschlagsbetrieb an den Infrastrukturträger zu entrichten hat.

Weitere nicht einzeln quantifizierbare Kosten

Ein Umschlagsbetrieb hat neben den zuvor geschilderten Kosten noch weitere Aufwendungen zu tragen. Dazu zählen neben den Kosten für das Personal mindestens noch die

⁴⁴⁷ Vgl. <http://www.portoftheamericas.com> und Drewry Shipping Consultants (2002c), S. 55.

für Energie, Versicherungen und Steuern. Diese Beträge sind zu diesem Planungsstand noch nicht genau bestimmbar.

Folglich ist eine detaillierte Aufschlüsselung der Betriebskosten der einzelnen Positionen kaum realistisch. Insbesondere die Abschätzung der Höhe der Kosten ist ungewiss und muss offen bleiben. Erschwerend würde die Berücksichtigung der Abhängigkeit der Betriebskostenhöhe von der Auslastung des Terminals wirken. Um dennoch einen Betriebskostenwert für eine Kalkulation zu erhalten, wurde auf die Machbarkeitsstudie zum „Port of the Americas“ in Puerto Rico zurückgegriffen. Dieser Studie sind die einzigen zugänglichen Zahlen zu Betriebskosten von Containerterminals zu entnehmen. In ihr sind über mehrere Ausbaustufen die jeweiligen „port operating costs“ in USD pro TEU und Jahr Umschlagskapazität genannt. In diesen Betriebskosten sind Kosten für Management, Security, Wartung, Personal, Versicherung, Schmierstoffe und Treibstoff für Fahrzeuge (z.B. Portalhubwagen), Energie, Ersatzteile und Übriges enthalten. Steuern werden jedoch auch hier nicht berücksichtigt.⁴⁴⁸

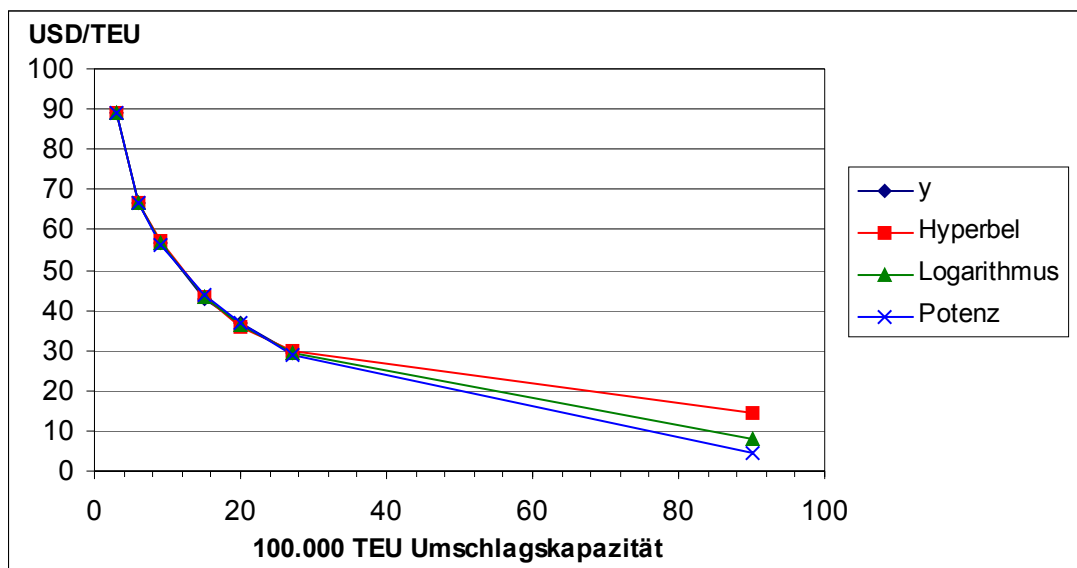


Abb. 43: Betriebskosten eines Containerterminals in Abhängigkeit von der Kapazität

Quelle: eigene Darstellung anhand der Daten von <http://www.portoftheamericas.com> (y), der Wert für 9 Mio. TEU wurde mittels verschiedener Funktionen ermittelt.

Bei der Ermittlung des Kostensatzes pro TEU bei 9 Mio. TEU jährlicher Umschlagskapazität, wie für den OCT geplant, gibt es das Problem, dass die Werte der Studie nur bis zu einer jährlichen Umschlagskapazität von 2,7 Mio. TEU angegeben sind. Deshalb ist vorab zu hinterfragen, welche Funktion die gegebenen Werte zwischen 0,3 und 2,7 Mio. TEU abbildet: Möglich erscheint eine Hyperbel, eine logarithmische oder eine Potenz-

⁴⁴⁸ Vgl. <http://www.portoftheamericas.com>.

funktion. Je nachdem, welche Funktion angenommen wird, ergeben sich ein unterschiedliche Werte für eine Umschlagskapazität von 9 Mio. TEU. Am naheliegendsten erscheint die Hyperbelfunktion, die einen Wert von 14,44 USD pro TEU Umschlagskapazität und Jahr liefert. Theoretisch ist jedoch auch möglich, dass bereits bei 29,30 USD/TEU eine Art „Sättigungsgrenze“ erreicht wird, so dass die Stückkosten mit zunehmender Umschlagskapazität nicht weiter sinken. Ausgehend von 14,44 USD Betriebskosten pro TEU Jahresumschlagskapazität errechnen sich bei 9 Mio. TEU Jahresumschlagskapazität des OCTs Gesamtbetriebskosten von knapp 130 Mio. USD bzw. EUR⁴⁴⁹ pro Jahr.

Zusammenstellung der Kosten

Auch wenn vereinzelt Daten über die Kosten für Umschlagsequipment wie z.B. Containerbrücken verfügbar sind, so muss eine genaue Quantifizierung der Suprastrukturkosten aufgrund nicht verfügbarer oder nur näherungsweise bestimmbarer Kosten für die Beförderungssysteme auf dem OCT außen vor bleiben.

Einzig eine Annäherung über realisierte oder projektierte Hafeninvestitionen scheint eine Vorstellung vom benötigten Suprastrukturbedarf zu vermitteln. Diese kann mit 200 EUR/TEU Umschlagskapazität angenommen werden. Wartungs- und Instandhaltungskosten sind tendenziell bestimmbar. Ihre Gesamthöhe steht in direktem Zusammenhang mit den Gesamtkosten der Suprastruktur, da diese als Prozentsatz der Kosten angegeben sind. Da die Bestimmung der Gesamtkosten vage ist, ist auch die Höhe der Wartungs- und Instandhaltungskosten unsicher. Konkreter quantifizierbar sind die Pachtzahlungen an den Infrastrukturträger. Sie betragen 1,5% der Infrastrukturkosten jährlich.

Die operativen Betriebskosten des OCTs konnten mittels einer Machbarkeitsstudie hochgerechnet werden. Wartungs- und Instandhaltungskosten sind darin berücksichtigt. Die jährlichen Betriebskosten betragen ca. 14,44 EUR pro TEU Umschlagskapazität.

Eine tabellarische Zusammenstellung der Kosten und eine Modellierung von Zahlungsströmen befindet sich im Abschnitt *5.2.2.3 Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung*.

5.2.2.2 Einnahmen

Ein Unternehmen, das Umschlagsdienstleistungen auf dem OCT anbietet, wird seine Einnahmen im Wesentlichen aus den Umschlagsleistungen und den Liegegebühren erzielen. Weitere Einnahmequellen sind Lagergebühren, sowie Packaktivitäten und Zollde-

⁴⁴⁹ Ann.: 1 USD = 1 EUR.

klarationen. Diese spielen jedoch nur eine untergeordnete Rolle⁴⁵⁰ und werden daher im Folgenden vernachlässigt. Da der Umschlag die Haupteinnahmequelle des Betriebs ist, ist eine Information über den Preis unabdingbar. Dieser Preis wird, in Abhängigkeit von vielen Faktoren, zwischen dem Umschlagsbetrieb und den Reedereien ausgehandelt. Informationen hierüber werden nicht veröffentlicht, sie gehören zu den am strengsten gehüteten Betriebsgeheimnissen der Umschlagsbetriebe.

Detaillierte Angaben zu den Umschlagsgebühren, die Reedereien an die Terminalbetreiber zu entrichten haben, sind DREWRY SHIPPING CONSULTANTS (2002c, S. 6) zu entnehmen.

Tab. 27: Durchschnittlicher Handling-Tarif pro Container nach Regionen

<i>[in USD pro Container]</i>	Gateway*	Transshipment**
North America	312	130
North Europe	120	152
South Europe	113	76
Far East	164	163
South East Asia	92	104
Middle East	106	85
Latin America	174	201
Australasia/Oceania	130	196
South Asia	106	85
Africa	256	99

* Import bzw. Export

** Laden und Löschen

Quelle: Drewry Shipping Consultants (2002c), S. 6.

Insbesondere die Angaben von DREWRY zur Höhe des Gateway-Tarifs⁴⁵¹ lassen sich verifizieren: STOPFORD geht von 100 USD pro Bewegung aus, bemerkt aber auch zugleich „my figures may not be exactly right“ und nennt keine spezielle Region, auf die er seine Angabe bezieht.⁴⁵² PIOTROWSKI bestätigt indirekt diesen Preis für die nordeuropäischen Häfen.⁴⁵³ BERGER zufolge bewegt sich der Gateway-Tarif in Nordeuropa durchschnittlich um die 114 USD.⁴⁵⁴

Es ist anzunehmen, dass die Reedereien diese Umschlagskosten den Endkunden in Form der THC weiterreichen. Diese bewegt sich von wenigen Ausnahmen abgesehen in Europa zwischen knapp 100 EUR bis gut 150 EUR.⁴⁵⁵ Da die Bestimmung der Höhe der THC von weiteren Faktoren wie Konkurrenzsituation, Auslastung etc. abhängig ist,

⁴⁵⁰ Vgl. Piotrowski (2003).

⁴⁵¹ Der Gateway-Tarif ist für den Umschlag eines Containers von landgebundenen Verkehrsträgern auf ein Schiff oder umgekehrt zu entrichten.

⁴⁵² Vgl. Stopford (2001), S. 47.

⁴⁵³ Vgl. Piotrowski (2003).

⁴⁵⁴ Vgl. Roland Berger (2000), S. 87.

⁴⁵⁵ Vgl. DVZ (2003c), S. 8 und DVZ (2002j), S. 10.

scheint jedoch die Annahme eines Umschlagspreises von rund 110 USD pro Umschlag als Gateway-Tarif durchaus realistisch (unter der Annahme, dass 1 USD = 1 EUR).

Aus diesen Gründen können die in Tab. 27 genannten Werte für den Transshipment-Tarif als realistisch angesehen werden. Der dort angegebene Wert von 152 USD pro Transshipmentprozess sollte sicherheitshalber für die Kalkulation der Einnahmen des OCT-Umschlagsbetriebs reduziert werden. Dies ist damit zu begründen, dass der Umschlag auf dem OCT günstiger als in den Festlandshäfen sein sollte, damit er von den Reedereien als Transshipment-Hub akzeptiert und genutzt wird und auf diese Weise wirtschaftlich erfolgreich operieren kann. Aus diesem Grund wird der Transshipment-Tarif des OCTs mit 130 EUR pro Transshipment (Laden und Löschen) angenommen.

Gemäß der Annahme, dass der OCT rund 9 Mio. TEU pro Jahr umschlagen wird (vgl. S. 114 ff.) ergäben sich bei einem Preis von 130 EUR pro Umschlag Einnahmen von 1,17 Mrd. EUR pro Jahr. Es sind aber noch zwei Punkte zu berücksichtigen, die diesen Betrag mindern. Einerseits wird bei einem Transshipmentprozess jeder Container zweimal gehandelt: beim Laden und beim Löschen. Somit beinhaltet ein Transshipmentprozess zwei Umschlagsvorgänge. Da aber mit den 130 EUR zwei Umschlagsprozesse bezahlt werden, sind die 1,17 Mrd. EUR durch zwei zu dividieren, womit sich nun Einnahmen aus Umschlags- (Transshipment-)gebühren in Höhe von 585 Mio. EUR pro Jahr bei voller Auslastung errechnen. Andererseits wird der Tarif nicht pro TEU sondern pro Container bezahlt. Bei einem TEU-Faktor von 1,6⁴⁵⁶ verringern sich die Einnahmen nochmals auf 366 Mio. EUR pro Jahr.

Ein anderer wesentlicher Bestandteil der Einnahmen des Umschlagbetriebs sind die Liegegebühren, die von den Reedern zu bezahlen sind. Sie wurden bereits an anderer Stelle (vgl. Tab. 18, S. 148) ermittelt und betrugen pro Jahr:

Liegegebühr FCS	5.800 FCS á 1.700 EUR	9.860.000 EUR
Liegegebühr GCS _{Transatlantik}	702 GCS á 14.000 EUR	9.828.000 EUR
Liegegebühr GCS _{Europa-Fernost}	1.196 GCS á 20.500 EUR	24.518.000 EUR
Summe		<u>44.206.000 EUR</u>

⁴⁵⁶ Dieser Faktor bedeutet, dass 60% aller Container 40ft und 40% 20ft lang sind. Dies entspricht dem Verhältnis des Weltcontainerbestandes (vgl. Witthöft (2000), S. 115).

5.2.2.3 Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung

Aus den in den beiden vorherigen Abschnitten ermittelten Kosten und Einnahmen lässt sich unter weiteren Annahmen eine Zahlungsreihe aufstellen. Diese erlaubt dann einen Rückschluss auf den Break-even-Zeitpunkt und die Amortisationsdauer.

Tab. 28: Prognostizierter Zahlungsstrom eines OCT-Umschlagsbetriebes (in EUR)

Jahr	0	1	2	3	4	5
Kapazität/ Auslastung	1,8 Mio. TEU	3,6 Mio. TEU	5,4 Mio. TEU	7,2 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Suprastrukt.inv.	360.000.000	360.000.000	360.000.000	360.000.000	360.000.000	-
Pacht	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000
Betriebskosten	25.992.000	51.984.000	77.976.000	103.968.000	129.960.000	129.960.000
Σ Kosten	390.942.000	416.934.000	442.926.000	468.918.000	494.910.000	134.910.000
Einnahmen:						
Umschlag	73.200.000	146.400.000	219.600.000	292.800.000	366.000.000	366.000.000
Liegegebühren	8.841.200	17.682.400	26.523.600	35.364.800	44.206.000	44.206.000
Σ Einnahmen	82.041.200	164.082.400	246.123.600	328.164.800	410.206.000	410.206.000
Total	-308.900.800	-252.851.600	-196.802.400	-140.753.200	-84.704.000	275.296.000
Total kum.	-308.900.800	-561.752.400	-758.554.800	-899.308.000	-984.012.000	-708.716.000

Jahr	6	7	8	9	10	11
Kapazität/ Auslastung	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Suprastrukt.inv.	-	-	-	-	-	-
Pacht	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000	4.950.000
Betriebskosten	129.960.000	129.960.000	129.960.000	129.960.000	129.960.000	129.960.000
Σ Kosten	134.910.000	134.910.000	134.910.000	134.910.000	134.910.000	134.910.000
Einnahmen:						
Umschlag	366.000.000	366.000.000	366.000.000	366.000.000	366.000.000	366.000.000
Liegegebühren	44.206.000	44.206.000	44.206.000	44.206.000	44.206.000	44.206.000
Σ Einnahmen	410.206.000	410.206.000	410.206.000	410.206.000	410.206.000	410.206.000
Total	275.296.000	275.296.000	275.296.000	275.296.000	275.296.000	275.296.000
Total kum.	-433.420.000	-158.124.000	117.172.000	392.468.000	667.764.000	943.060.000

Quelle: eigene Berechnung.

Der in Tab. 28 dargestellte Zahlungsstrom unterliegt einer ganzen Reihe von Annahmen und stellt daher nur eine grobe Aussage hinsichtlich der Amortisationsdauer und Zahlungsgrößen dar. Die zugrunde liegenden Annahmen und ihre jeweiligen Begründungen sind im Einzelnen:

- Die Suprastruktur wird gleichmäßig während der ersten fünf Betriebsjahre installiert, sie kann auch in Teilen in Betrieb genommen werden. Nach fünf Jahren besitzt der OCT eine Umschlagskapazität von 9 Mio. TEU pro Jahr.
- Die Auslastung des OCTs entspricht der Umschlagskapazität.

- Die Einnahmen aus Umschlagsleistungen und Liegegebühren des Umschlagsbetriebs steigen proportional mit der Auslastung, ebenso die Betriebskosten. Ansonsten unterliegen die Betriebskosten keiner Steigerungsrate.
- Eine Diskontierung zukünftiger Zahlungsströme findet nicht statt. Sie würde das Problem der Festlegung auf einen Diskontierungszinssatz mit sich bringen.
- Über alle Zahlungsströme besteht Sicherheit, Risiken werden nicht berücksichtigt.
- Es werden keine Ersatzinvestitionen berücksichtigt. Sie würden angesichts der nur schwer quantifizierbaren Kosten und Ersatzzeitpunkte weitere Ungenauigkeiten verursachen.
- Personalkosten und Kosten der Verwaltung sind in den Betriebskosten enthalten.
- Für das Soll und Haben fallen keine Zinsen an. Hier besteht das Problem der notwendigen Festlegung auf einen Zinssatz.
- Auf Erträge und Gewinne sind keine Steuern zu zahlen.
- Die Pachtgebühren orientieren sich am OCT-Entwurf 2b. Beim OCT-Entwurf 1a würden die Pachtzahlungen ein wenig geringer ausfallen und insgesamt ohne Konsequenz für das Ergebnis bleiben.

Die Amortisationsdauer wäre zukünftig vor dem Hintergrund der geplanten Liberalisierung der Hafendienste Europas von besonderer Bedeutung gewesen. Nach dreijährigen Beratungen ist der Richtlinienentwurf im November 2003 endgültig gescheitert.⁴⁵⁷ Selbst bei einer Umsetzung der Richtlinie hätte dies für den Umschlagsbetreiber keine Konsequenzen gehabt, da die beabsichtigten Konzessionslaufzeiten weit über der ermittelten Amortisationsdauer lagen.

Um die dynamische Investitionsrechnung anwenden zu können, ist auch in diesem Fall die Festlegung auf eine Planungs- bzw. Nutzungsdauer notwendig. Diese kann für Teilkomponenten der Suprastruktur anhand der AfA-Tabellen bestimmt werden. Demnach sind für ortsfeste oder schienengebundene Krananlagen 21 Jahre und für sonstige Krananlagen 14 Jahre anzusetzen.⁴⁵⁸ Da die Suprastruktur auf dem OCT ortsfest und vor allem über schienengebundene Krananlagen (Containerbrücken, OHBC-Systeme, RMG) verfügt und nur zu einem geringen Anteil über sonstige Krananlagen kann die kalkulierte Planungs- und Nutzungsdauer auf 20 Jahre angesetzt werden.

Unter den obigen Annahmen des modellierten Zahlungsstroms errechnet sich ein interner Zins von 15,85%. Dies ist verhältnismäßig hoch, insbesondere im Vergleich mit dem

⁴⁵⁷ Vgl. Die Welt (2003).

⁴⁵⁸ Vgl. <http://www.steuernetz.de>.

internen Zins des Infrastrukturbetreibers, der mit Werten zwischen 1,74 und 2,22 % deutlich niedriger liegt. Die Einbeziehung weiterer Kosten wie Ersatzinvestitionen und Steuern sowie eine ungewissere Einnahmensituation kann den internen Zins senken.

Zur Verifizierung der obigen Erkenntnisse zur Wirtschaftlichkeit eines potenziellen OCT-Umschlagsbetriebes folgen einige Sensitivitätsüberlegungen.

Die relevanten Einflussparameter der Wirtschaftlichkeit sind im Wesentlichen:

- die Einnahmen, deren Höhe von der Auslastung der Umschlagskapazität, dem Transshipment-Tarif, der Höhe der Liegegebühren und der Anzahl und Größe anlaufender Schiffe abhängig sind,
- die Kosten für die Suprastruktur,
- die laufenden Betriebskosten,
- die Pachtgebühren,
- die eventuell anfallenden Extrakosten, beispielsweise für Ersatzinvestitionen und
- die Länge der betrachteten Zeitperiode.

Sensitivitätsüberlegungen sind verhältnismäßig einfach. Das liegt daran, dass die genannten Einflussparameter nur additiv verknüpft sind und kein Einflussparameter mit einer Potenz oder Ähnlichem versehen ist. Steigen ein oder mehrere Kostenfaktoren bei gleichbleibenden Einnahmen, so verlängert sich die Amortisationsdauer und der interne Zins sinkt. Erhöhen sich beispielsweise nur die Betriebskosten um 25%, so verlängert sich die Amortisationsdauer um zwei Jahre auf insgesamt elf Jahre. Einen ähnlichen Effekt, der jedoch nicht ganz so stark ausgeprägt ist, hätten zum Beispiel eine Erhöhung der Pacht oder der langsamere Anstieg der Auslastung des OCTs.

Wenn es sich dabei um einen einmaligen zusätzlichen Aufwand (z.B. Ersatzinvestition) handelt, gilt: Je eher die Kosten anfallen und je höher sie sind, um so stärker sinkt der interne Zins. Eine Ersatzinvestition nach 10 Betriebsjahren in Höhe von einer Mrd. EUR (zum Beispiel durch eine umfassende Erneuerung der Suprastruktur) hat auf den internen Zins relativ starken Einfluss, denn anstelle von 15,85% beträgt der interne Zins nun 11,7%. Die Amortisationsdauer wäre davon auch betroffen, da dieser finanzielle Aufwand aus dem bis dahin erwirtschaftetem Überschuss nicht geleistet werden kann. Sinken dagegen die Kosten oder steigen die Einnahmen, so reduziert sich die Amortisationsdauer und der interne Zins steigt.

Die Länge der betrachteten Zeitperiode ist für die Amortisationsdauer ohne Belang, da in der Amortisationsrechnung lediglich Einnahmen und Ausgaben gegenübergestellt werden. Die Höhe des internen Zinses ist dagegen von der gewählten Länge des Betrachtungszeitraumes abhängig. Wird die Länge des Betrachtungszeitraumes um die Hälfte

auf 10 Jahre (Jahr 0-9) reduziert und bleiben die Einnahmen und Kosten wie in Tab. 28 dargestellt unverändert, dann sinkt der interne Zins auf 6,0%.

Abschließend ist festzustellen, dass der Umschlag auf dem OCT von einem Umschlagsbetrieb durchaus wirtschaftlich betrieben werden kann, selbst eine stärkere Änderung der Kosten oder Einnahmen würde daran wenig ändern. Allerdings ist zu beachten, dass sich das Umschlagsaufkommen des OCTs zunächst aus bestehendem Umschlagsaufkommen der Festlandshäfen generieren wird. Diese Festlandshäfen hätten also mit einer Verschlechterung der Einnahmen zu rechnen, auch wenn sie durch die Entlastung (die Verlagerung der Transshipment-Prozesse) von kostspieligen Erweiterungen und Neubauten absehen könnten. Deshalb erscheint es notwendig, dass der OCT gemeinsam von den benachbarten Festlandshäfen betrieben wird, um eine Vorteilhaftigkeit für alle Umschlagsunternehmen zu erreichen. Mehr dazu erfolgt im Abschnitt *5.4.3 Hafenübergreifende Zusammenarbeit*, S. 197.

5.2.3 Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeitsanalyse für Betreiber des OCTs

Wie bereits an voriger Stelle angedeutet ist die Trennung der Zuständigkeiten für die Infra- und die Suprastruktur vorrangig in Kontinentaleuropa anzutreffen. Möglicherweise wird in Zukunft auf diese Trennung verzichtet werden können. Es ist vorstellbar, dass der Betreiber des OCTs in der Deutschen Bucht sowohl für die Infrastruktur als auch für die Suprastruktur verantwortlich ist. Dieses Zuständigkeitsmodell findet sich bereits in den meisten Häfen Großbritanniens und Asiens wieder.⁴⁵⁹ Ökonomisch könnte die Zusammenführung der Verantwortlichkeit von Infra- und Suprastruktur vorteilhaft sein, da in den beiden vorangegangenen Abschnitten gezeigt werden konnte, dass der Umschlagsbetrieb wirtschaftlich vom OCT-Betrieb profitieren kann, während dies für den Infrastrukturträger zweifelhaft ist. Wenn die gesamten Einnahmen und Ausgaben des OCTs zusammengestellt werden, stellt sich für ein Unternehmen, das für die gesamte Einrichtung verantwortlich ist, ein ähnlicher Zahlungsstrom wie in Tab. 28 ein. Eine solche Zusammlegung lässt sich auch damit begründen, dass die Hafenumschlagsunternehmen häufig kommunale Unternehmen sind und somit im weiteren Sinne eine ökonomische Einheit darstellen. Darin könnte auch der relativ niedrige Pachtzins begründet sein. Allerdings treten im Zahlungsstrom drei Unterschiede auf:

⁴⁵⁹ Vgl. Roland Berger (2000), S. 87.

- Den Kosten kommen neben denen für die Suprastruktur und die Betriebskosten die Investitionskosten für die Infrastruktur hinzu.
- Pachtzahlungen finden nicht statt.
- Die Einnahmen setzen sich aus den Umschlagsgebühren, Liegegebühren und dem Hafengeld zusammen.

Die übrigen realitätsentfernend wirkenden Annahmen bleiben wie in Abschnitt 5.2.2.3 *Ergebnisse und Überlegungen der Investitionsrechnung*, S. 178 bestehen. Eine Amortisation stellt sich demnach nach 16 bis 18 Jahren (abhängig von der Höhe der Infrastrukturkosten) ein. Die Zahlungsstrommodellierung befindet sich im Anhang 8, S. L.

5.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive

Zur Abschätzung der ökonomischen Beurteilung des OCT-Konzeptes aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive werden zwei Zustände beschrieben und anschließend miteinander verglichen. Diese Zustände können als Szenarios bezeichnet werden. Das erste Szenario besteht aus einer Betrachtung der Situation der Häfen an der deutschen Nordseeküste ohne einen OCT im Jahr 2025. Dieser Zeitpunkt ist zum einen so gewählt worden, dass aus heutiger Sicht nicht nur Bremerhaven sondern auch Hamburg seine Kapazitätsgrenzen beim Containerumschlag erreicht haben werden und zum anderen der OCT bereits in Betrieb sein könnte (angedachte Indienststellung im Jahr 2020). Das zweite Szenario geht zum gleichen Zeitpunkt davon aus, dass der OCT realisiert ist und seine Funktion als Transshipment-Hub voll erfüllt.

5.3.1 Theoretische Vorgehensweise

Die Beschreibung von Zuständen in der Zukunft, um daraus Handlungsempfehlungen für die Gegenwart abzuleiten, ist Gegenstand und Zielsetzung mehrerer Verfahren. Eines der bekanntesten Verfahren ist die Szenario-Technik bzw. Szenario-Methode. Meistens wird dieses Verfahren im Zusammenhang mit der strategischen Unternehmensplanung verwendet.⁴⁶⁰ Weitere Verfahren dieser Zielsetzung sind beispielsweise Prognosen, Portfolio-Analysen, Simulationsmodelle⁴⁶¹ oder auch Trend- und Wahrscheinlichkeitsberechnungen und Expertenbefragungen.⁴⁶²

Ein Szenario ist definiert als ein komplexes Zukunftsbild, da es auf den Entwicklungsmöglichkeiten vieler, miteinander vernetzter Einflussfaktoren basiert. Dabei ist ein Sze-

⁴⁶⁰ Vgl. u.a. Meyer-Schönherr (1992), S. 5 ff.

⁴⁶¹ Vgl. Reibnitz (1991), S. 14 ff.

⁴⁶² Vgl. Daniel (1990), S. 9 ff.

nario ein mögliches Zukunftsbild, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit nicht genau bestimmt werden kann.⁴⁶³ Es gibt zwei generelle Typen von Szenarien: Einerseits explorative Szenarien, die von einer konkreten Situation in der Gegenwart ausgehen, die mögliche Ereignisse berücksichtigen und auf diese Weise mehrere Zukunftsbilder beschreiben. In diesem Zusammenhang wird auch von einer Startpunktsteuerung und „Was-wäre-wenn-Szenarien“ gesprochen. Andererseits gibt es antizipative Szenarien, die von einem konkreten Zustand in der Zukunft ausgehen und rückwärts gewandt fragen, was geschehen muss, damit dieser Zustand erreicht werden kann. Solche Szenarien sind daher endpunktgesteuert.⁴⁶⁴

Die Szenario-Technik ist ein komplexes Verfahren, das im Ergebnis ein oder mehrere Szenarien hat. Eine der wesentlichen Grundlagen der Szenariobildung ist dabei die Kenntnis, dass Prozesse nicht isoliert betrachtet werden dürfen, da sie über verschiedene Einflussfaktoren miteinander verknüpft sein können. In diesem Zusammenhang wird vom „vernetzten Denken“ gesprochen.

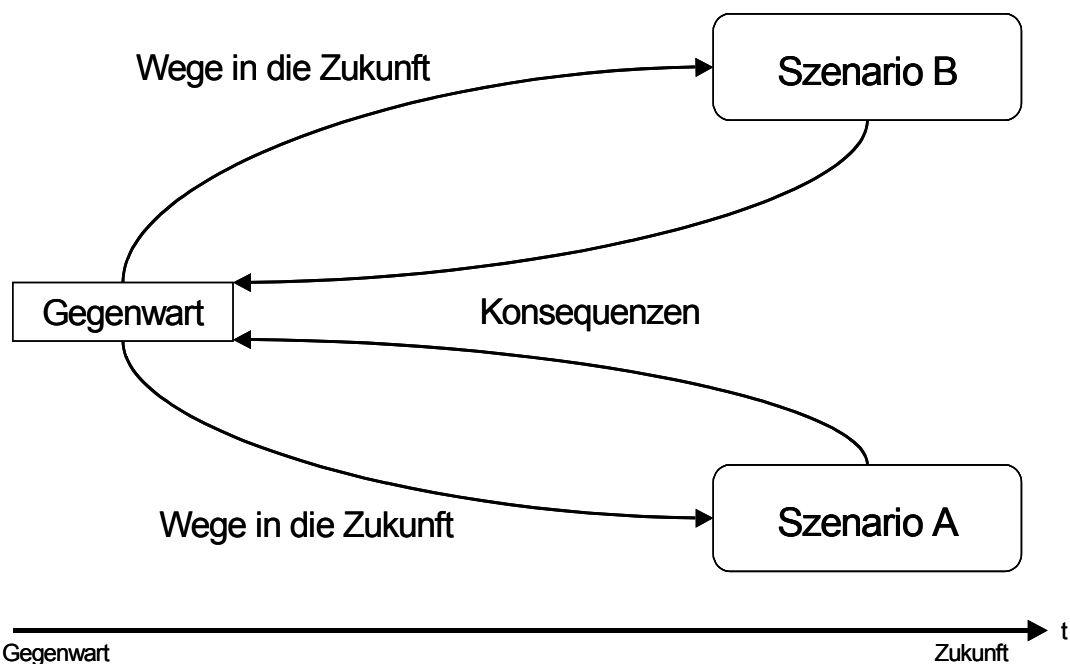


Abb. 44: Wege in die Zukunft

Quelle: in Anlehnung an Reibnitz (1991), S. 14.

Bei der Bildung von Szenarien ist insbesondere von Bedeutung, wie der „Weg in die Zukunft“, wie in Abb. 44 visualisiert, beschriftet wird und welche Einflussfaktoren dabei berücksichtigt werden. Zweck der Erstellung von Szenarien ist es, Rückschlüsse auf die

⁴⁶³ Vgl. Gausemeier et al. (1995), S. 91.

⁴⁶⁴ Vgl. Gausemeier et al. (1995), S. 110 f.

Gegenwart zu erhalten, um das aktuelle Handeln dahingehend zu beeinflussen, dass nach Möglichkeit das bevorzugte Szenario eintritt.

Hinsichtlich der Erstellung von Szenarien ist grundsätzlich zwischen zwei methodischen Ansätzen zu unterscheiden und zwar zwischen der modellgestützten Logik und der intuitiven Logik.⁴⁶⁵ Dabei handelt es sich um Industrie- bzw. Branchenszenarien, die weitestgehend formalisiert sind. Makro- und Globalszenarien sind dagegen entweder rein quantitativ (Club of Rome) oder intuitiv und nicht formalisiert (Hudson-Institute). Aus der intuitiven, nicht formalisierten Vorgehensweise, die eine vollständige und endgültige Abbildung der Realität nicht anstrebt, da dies unmöglich erscheint, entwickelte sich die Methode der intuitiven Logik.⁴⁶⁶

Basis der modellgestützten Logik im Rahmen der Szenarioerstellung sind strukturierte, durch mathematische Algorithmen unterstützte Analysen. Allerdings werden nach einer Untersuchung von MEYER-SCHÖNHERR bei 80% aller erstellten Szenarien keine mathematischen Algorithmen verwendet.⁴⁶⁷ Bekanntester Stellvertreter der Methode der modellgestützten Logik ist das Battelle-Institut, dessen Ansatz maßgeblich die Entwicklung der Szenario-Technik als strategisches Planungsinstrument beeinflusste.⁴⁶⁸ Die intuitive Logik ist dagegen stark qualitativ und stützt sich bei der Erstellung eines Szenarios nicht auf einen einzelnen Algorithmus oder einzelne Technik, sondern baut vielmehr auf einem iterativen Vorgehen auf, das in sich konsistente und logische Szenarien formuliert.⁴⁶⁹ Auf beide Verfahren wird in den nächsten Abschnitten eingegangen, um eine Entscheidung treffen zu können, welcher Ansatz sich für die Bildung eines Szenarios für die Situation der Deutschen Küste in Zukunft mit oder ohne einem OCT im Rahmen dieser Arbeit eignen kann.

5.3.1.1 Modellgestützter Szenario-Ansatz

Der modellgestützte Ansatz auf Basis der 1977 entwickelten Methode des Battelle-Instituts wurde im Laufe der Jahre immer wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. Charakteristisch für diesen Ansatz ist die Entwicklung von Pfadszenarien und die explizite Berücksichtigung von Störereignissen, die unvorhergesehen im Umfeld auftreten können.⁴⁷⁰ Dabei wird in der Literatur eine weitestgehend identische Vorgehensweise in

⁴⁶⁵ Vgl. Huss, Honton (1987), S. 21.

⁴⁶⁶ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 24 f. und 34. Zu den bekanntesten Vertretern der intuitiven, nicht formalisierten Vorgehensweise zählt KAHN, der auch den Begriff „scenario-writing“ prägte (vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 23).

⁴⁶⁷ Vgl. Gausemeier (1995), S. 97.

⁴⁶⁸ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 44 f.

⁴⁶⁹ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 35.

⁴⁷⁰ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 45.

acht Schritten bzw. Phasen empfohlen.⁴⁷¹ Anhand dieser acht Phasen wird im Folgenden der modellgestützte Szenario-Ansatz bewusst knapp vorgestellt. Einen groben Überblick über die Szenario-Technik gibt nachstehende Abb. 45.

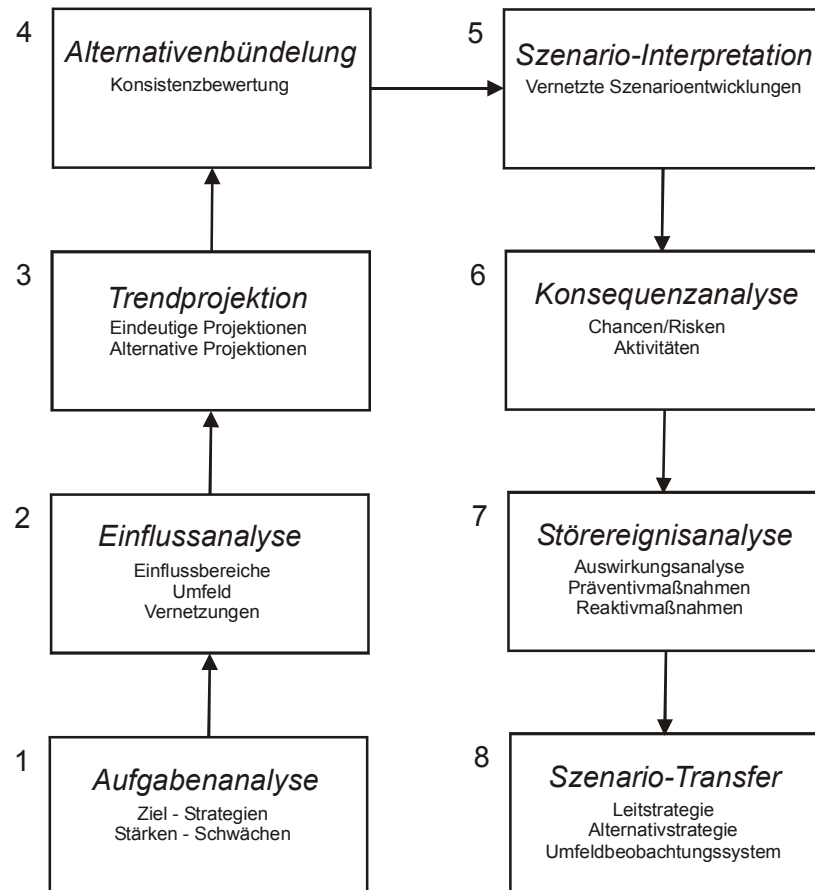


Abb. 45: Ablauf der Szenario-Technik in acht Phasen

Quelle: in Anlehnung an Reibnitz (1991), S. 30.

Zu Beginn erfolgt eine Aufgabenanalyse (Phase 1). Ziel dieser Phase ist es in erster Linie, den Untersuchungsgegenstand in seiner gegenwärtigen Situation zu analysieren. Dabei kommt in den meisten Fällen eine Stärken-Schwächen-Analyse zur Anwendung. In dieser Phase ist es auch zweckmäßig, die zu erreichenden Ziele nach Fristigkeit zu definieren.⁴⁷²

Anschließend werden in der Einflussanalyse (Phase 2) externe Einflussbereiche (z.B. Weltwirtschaft) und deren relevante Umfelder identifiziert, die auf das Unternehmen oder ein System einwirken bzw. einwirken können. Nach der Identifizierung dieser Fak-

⁴⁷¹ Vgl. Reibnitz (1991), S. 30 ff. und Meyer-Schönherr (1992), S. 45 ff. Gausemeier (1995), S. 100 spricht von fünf Phasen, die unter zusammenfassenden Bezeichnungen vergleichbar mit den acht Phasen der anderen Autoren sind.

⁴⁷² Vgl. Reibnitz (1991), S. 30 f. und Meyer-Schönherr (1992), S. 47.

toren müssen sie hinsichtlich der Stärke ihres Einflusses geordnet werden.⁴⁷³ Da die Einflussbereiche gegenseitig voneinander abhängig sein können, empfiehlt sich die Erstellung einer Vernetzungsmatrix,⁴⁷⁴ um diese Zusammenhänge darzustellen und um Wechselwirkungen zu erkennen.

Für die in Phase 2 bestimmten Einflussbereiche bzw. Umfeldler (z.B. Weltwirtschaft) sind in der Phase 3 nun Deskriptoren (z.B. BSP) zu bestimmen, die die aktuelle und zukünftige Entwicklung der Einflussbereiche beschreiben können. Darauf aufbauend wird zuerst der Ist-Zustand quantifiziert. Bei nicht quantifizierbaren Größen (z.B. Image) empfiehlt sich eine Skalierung und Bestimmung des Skalenwertes. Im Anschluss erfolgt die Prognostizierung aller gewählten Deskriptoren auf einen zukünftigen Zeitpunkt. Dabei sind einige Deskriptoren eindeutig, d.h. ihre zukünftige Entwicklung ist weitestgehend sicher, wohingegen die Bestimmung eines Wertes anderer Deskriptoren unsicher ist und alternative Werte annehmen können.⁴⁷⁵

In der Alternativenbündelung (Phase 4) geht es darum, verschiedene Alternativentwicklungen der Deskriptoren aus Phase 3 untereinander auf ihre Konsistenz bzw. Verträglichkeit zu überprüfen. Es muss beurteilt werden, ob sich die „Paarung“ von Deskriptoren gegenseitig verstärkt oder neutralisiert (Korrelation) und ob sie voneinander abhängig oder unabhängig sind. In einer Konsistenzmatrix werden diese Informationen zusammengetragen und zumeist rechnergestützt ausgewertet. Am Ende dieser Phase sollten wenige logische und in sich konsistente Alternativenbündel stehen.⁴⁷⁶

Gegenstand der Phase 5 ist es, diese Alternativenbündel zu Szenarien auszuformulieren und zu interpretieren. REIBNITZ empfiehlt eine Begrenzung auf zwei konträre Szenarien.⁴⁷⁷ Auf dieser Grundlage können die Akteure der Szenario-Technik nun in der Phase 6 entsprechende Konsequenzen ziehen. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Herausstellung und Bewertung von Chancen und Risiken. Sie bilden wiederum die Grundlage für die Konzeption von geeigneten Maßnahmen und Aktivitäten, um diesen Chancen und Risiken zu begegnen.⁴⁷⁸ Am Ende dieser Phase steht ein Bündel von Maßnahmen, eine (vorläufige) Strategie.⁴⁷⁹

Bisher fanden Störeinflüsse keinen Eingang in die Betrachtung, so dass störungsfreie Szenarien indirekt unterstellt wurden. Störungen sind Ereignisse, die unvorhersehbar sind und Einfluss auf die Entwicklung der Deskriptoren nehmen. Meistens wirken Störungen negativ, jedoch können sie auch positiv wirken. Negative Störungen sind im

⁴⁷³ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 48.

⁴⁷⁴ Ein Beispiel für eine Vernetzungsmatrix findet sich in Reibnitz (1987), S. 38 ff.

⁴⁷⁵ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 49.

⁴⁷⁶ Vgl. Reibnitz (1991), S. 50 ff. und Meyer-Schönherr (1992), S. 52.

⁴⁷⁷ Vgl. Reibnitz (1991), S. 54.

⁴⁷⁸ Vgl. Reibnitz (1991), S. 56.

⁴⁷⁹ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 54.

Allgemeinen Terroranschläge, Reaktorunfälle, Börsencrashes und kriegerische Auseinandersetzungen. Unerwartete technologische Innovationen oder auch der Fall des „Eisernen Vorhangs“ sind Beispiele für positive Störungen.⁴⁸⁰ In der Phase 7 wird die Bedeutung solcher Störungen für die entwickelten Szenarien untersucht und bewertet mit dem Ziel, entsprechende Präventiv- und Reaktivmaßnahmen bereitzuhalten. Während die Eintrittswahrscheinlichkeit von Störungen kaum berechenbar ist und darum vernachlässigt werden sollte, so ist die Auswirkungsstärke der Störungen von größerer Bedeutung und muss zu einer entsprechenden Sensibilisierung der Planungsträger führen.⁴⁸¹

Die abschließende Phase 8 beinhaltet die Zusammenfassung der in Phase 6 ermittelten Chancen und Risiken, die in eine zu implementierende Leitstrategie zu überführen ist. Gegebenfalls sind Alternativstrategien festzulegen.⁴⁸²

5.3.1.2 Intuitiver Szenario-Ansatz

Der intuitive Ansatz des Stanford Research Institute International, der auch als „direct-writing“-Technik bezeichnet wird, unterteilt sich ebenfalls in acht Phasen.⁴⁸³ Die einzelnen Phasen haben eine Prozess strukturierende Funktion, wobei die Phasen allerdings nur bedingt aufeinander aufbauen und deshalb auch parallel bearbeitet werden können. Insgesamt ist dieser Ansatz bislang nur wenig wissenschaftlich untersucht worden.

In der ersten Phase wird wie beim modellgestützten Ansatz der Untersuchungsgegenstand definiert, wobei darauf zu achten ist, dass der Fokus richtig gewählt wird, um die damit verbundenen strategischen Fragestellungen präzise zu formulieren. Die zweite Phase widmet sich der Identifikation entscheidungsrelevanter Faktoren, die direkten Einfluss auf das Ergebnis jeder Entscheidung besitzen. Eine wertmäßige Belegung findet in dieser Phase nicht statt. Die Analyse von wichtigen Umfeldkräften ist Gegenstand der dritten Phase. In dieser Phase werden die in der zweiten Phase ermittelten Faktoren wertmäßig belegt oder deren Status ermittelt. Die vierte Phase versucht nun, für die relevanten Umfeldkräfte Trends und Prognosen zu erstellen oder aus externen Quellen zu beziehen. Auch müssen die Beziehungen der Faktoren untereinander berücksichtigt werden. Phase drei und vier lassen sich oftmals sehr gut parallel erarbeiten.

In Phase fünf, die als schwierigste von den Entwicklern angesehen wird, müssen die Szenario-Bearbeiter nun auf Basis der erarbeiteten Grundlagen der Phasen 1-4 eine „Szenario-Logik“ entwickeln. Für die in der nächsten Phase zu entwickelnden Szenarien

⁴⁸⁰ Vgl. Meyer-Schönherr (1992), S. 55.

⁴⁸¹ Vgl. ausführlich dazu Reibnitz (1991), S. 59 ff.

⁴⁸² Vgl. Reibnitz (1991), S. 65.

⁴⁸³ Die Ausführungen in diesem Abschnitt beziehen sich soweit nicht anders vermerkt auf Meyer-Schönherr (1992), S. 35 ff.

wird in dieser Phase der „logische Unterbau“ geschaffen. In Phase sechs werden dann die Szenarien verbal ausgestaltet. Die Szenarien sollten dabei auch Informationen über die in Phase zwei identifizierten Einflussfaktoren beinhalten. In der siebten und achten Phase werden die Auswirkungen der beschriebenen Szenarien auf die entscheidungsrelevanten Faktoren (Phase 7) und auf die unternehmerischen Strategien (Phase 8) untersucht.

5.3.1.3 Auswahl eines geeigneten Ansatzes

Beide vorgenannten Ansätze sind hinsichtlich ihrer Eignung zur Beschreibung der gesamtwirtschaftlichen Situation mit und ohne einen Offshore-Containerterminal kritisch zu überprüfen. Auf den ersten Blick erscheint eine Eignung eher zweifelhaft, weil die Ansätze sehr stark auf die Perspektive eines einzelnen Unternehmens zugeschnitten sind. Lediglich einige Phasen, unabhängig von welchem Ansatz, können ohne größere Probleme aufgegriffen werden. Dabei können vor allem Einflussbereiche und -faktoren bestimmt werden, die für die Beschreibung und Beurteilung zukünftiger Zustände bedeutsam sind. Auch erscheinen Ansätze von Konsequenz-Analysen durchführbar. Da viele Aspekte in dieser Arbeit mit Unsicherheiten behaftet sind und deswegen kaum quantifizierbar sind, erscheint aber generell eine intuitive, nicht formalisierte Vorgehensweise empfehlenswert, wobei die Methode der intuitiven Logik punktuell unterstützende Ansätze bereit hält. Insgesamt muss jedoch festgehalten werden, dass keiner der methodischen Ansätze ideal ist, zumal durch Vorüberlegungen bereits zwei antizipative Szenarien, eines mit und eines ohne den OCT im Jahr 2025, feststehen. Es geht darum festzustellen, welches der Szenarios gesamtwirtschaftlich vorteilhafter ist und welche „Wege in die Zukunft“ dorthin zurückzulegen sind. Die nachfolgenden zwei Szenarien sind vorrangig von einer intuitiven, nicht formalisierten Vorgehensweise geprägt.

5.3.2 Szenario für das Jahr 2025 ohne OCT

Entscheidend für die gesamtwirtschaftliche Situation an der deutschen Nordseeküste im Jahr 2025 ist die Höhe des Umschlagsaufkommens. Das Umschlagsaufkommen ist damit der wesentlichste Einflussfaktor, da davon die Anzahl an Umschlagseinrichtungen, Länge an Kaimauern etc. direkt abhängig ist. Zur Bestimmung des Einflussfaktors Umschlagsaufkommen wären die relevanten Einflussbereiche „Weltwirtschaft“ und „europäische Wirtschaft“ zu prognostizieren. Die Schwierigkeit, das Umschlagsaufkommen (bzw. die Entwicklung der Weltwirtschaft) für einen weit in der Zukunft liegenden Zeitpunkt zu bestimmen, wurde bereits im Abschnitt *4.3.2.2 Potenzielles Umschlagsaufkommen, S. 114* ersichtlich. Außerdem beziehen sich die veröffentlichten Studien von OSC, dem ISL

und DREWRY nicht auf die deutsche Küste allein, sondern allenfalls auf die gesamte Nordrange. Wenn das zukünftige Umschlagsaufkommen bestimmt ist, kann diesem die zu dem Zeitpunkt bereitstehende Umschlagskapazität gegenübergestellt werden.

Im Jahr 2003 wurden in Bremerhaven 3,2 Mio. TEU und in Hamburg 6,0 Mio. TEU umgeschlagen. Das sind zusammen 9,3 Mio. TEU nach 7,7 Mio. TEU im Jahr zuvor.⁴⁸⁴

Alle bisher vorliegenden Untersuchungen prognostizieren den Containerumschlag maximal bis zum Jahr 2015.⁴⁸⁵ Um einen Eindruck des Umschlagsaufkommens im Jahr 2025 zu bekommen, kann die Entwicklung unter verschiedenen Annahmen fortgeschrieben werden (entspricht Phase 3 – Trendprojektion). Dabei werden mögliche Störeinflüsse außer Acht gelassen.

Tab. 29: Containerumschlagsaufkommen der deutschen Häfen bis 2025 (in Mio. TEU)

Jahr	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023	2025
<i>High Case</i>	9,30	10,65	12,19	13,96	15,98	18,29	20,95	23,98	27,46	31,43	35,99	41,20
<i>Base Case</i>	9,30	10,65	12,19	13,96	15,98	18,29	20,95	23,09	25,46	28,07	30,95	34,12
<i>Low Case</i>	9,30	10,65	12,19	13,96	15,68	17,29	19,06	21,01	23,17	25,06	26,58	28,20

Quelle: eigene Berechnungen.

Den drei Fällen in Tab. 29 liegen folgende Annahmen zugrunde. Der High Case unterstellt ein jährliches Wachstum um 7% gegenüber dem Vorjahr. Dieser Wert ist zumindest für die nächsten 10 Jahre weithin anerkannt.⁴⁸⁶ Dabei ist zu beachten, dass das Wachstum in den letzten Jahren deutlich über 7% lag. Langfristig könnte dieser Wert unterschritten werden, so dass 7% den ungefähren Mittelwert bilden könnte. Der Base Case geht von einer abnehmenden Dynamik aus. Er unterstellt bis zum Jahr 2015 ein durchschnittliches Wachstum von ebenfalls 7%, für die folgenden 10 Jahre bis 2025 jedoch nur 5% gegenüber dem Vorjahr. Der Low Case unterstellt eine Wachstumsrate von jeweils 7% bis zum Jahr 2010, 5% von 2010 bis 2020 und 3% von 2020 bis 2025 gegenüber dem Vorjahr. Da in der Vergangenheit die Zuwachszahlen beim Containerumschlag über denen der Weltwirtschaft lagen (vgl. Abb. 4, S. 26) müssen für den Low Case Jahre der Rezession und sonstige den Handel hemmende Ereignisse unterstellt werden. Fakt ist jedoch, dass sich die deutschen Häfen darauf einrichten sollten, im Jahr 2025 zwischen 30 und 40 Mio. TEU pro Jahr umschlagen zu müssen.

⁴⁸⁴ Vgl. <http://www.hafen-hamburg.de> und <http://www.bremenports.de>.

⁴⁸⁵ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000a), S. 1 ff.

⁴⁸⁶ Vgl. Lempert (2001a), S. 15 und Lempert (2003), S. 5. Aus diesem Grund bildet der Wert von 7% p.a. auch den in allen drei Fällen zugrunde liegenden Wachstumswert bis mindestens 2010.

Gut 20 Jahre vor diesem Zeitpunkt kann nicht abschließend geklärt werden, ob die Häfen hierfür ausreichende Kapazitäten und mit welchem finanziellen Aufwand bereitstellen können. Aus gegenwärtiger Sicht können die deutschen Häfen in Zukunft insgesamt eine Umschlagskapazität von bis zu 27,3 Mio. TEU pro Jahr bereitstellen. Davon entfallen auf Hamburg 14-15 Mio. TEU,⁴⁸⁷ auf Bremerhaven (inkl. CT IV) 6 Mio. TEU⁴⁸⁸ und auf Wilhelmshaven 2,8 Mio. TEU.⁴⁸⁹ Möglich wäre noch der Bau eines Containerterminals in Cuxhaven mit einer geplanten Umschlagskapazität von ca. 3,5 Mio. TEU pro Jahr,⁴⁹⁰ auf den zugunsten Wilhelmshavens verzichtet wurde. Nach den vorliegenden Zahlen errechnet sich somit ein Defizit an jährlicher Containerumschlagskapazität von ca. 0,9 bis 13,9 Mio. TEU an der deutschen Küste im Jahr 2025. Bereits im Jahr 2000 wurde von PLANCO ein Umschlagskapazitätsdefizit für das Jahr 2015 von 4 bis 11 Mio. TEU pro Jahr geschätzt.⁴⁹¹

Die Konsequenzen dieses Defizits (Phase 7 der Methode der Intuitiven Logik) werden u.a. dazu führen, dass Umschlagsaufkommen an die ARA-Häfen verloren geht, der Marktanteil der deutschen Hafenwirtschaft zurückgehen und damit die Bedeutung der Häfen sinkt. Die Wartezeiten der Schiffe vor den Häfen dürften sich verlängern, da die Liegeplätze voll ausgelastet sind. Dies führt zu steigenden Kosten bei den Reedereien, die sich daraufhin für andere Häfen mit geringeren Kapazitätsproblemen entscheiden. Eine Möglichkeit wäre auch, dass eine Verlagerung von Verkehrsströmen eintritt. So können Import- und Exportcontainer aus osteuropäischen Ländern (z.B. Slowakei und Ungarn), aber auch aus Österreich, anstatt wie bisher über die deutschen Nordseehäfen über adriatische Häfen wie Rijeka und Koper geleitet werden. In diesem Zusammenhang muss jedoch berücksichtigt werden, dass Containertransporte via Rijeka oder Koper mit einem zusätzlichen Umschlagsvorgang verbunden sind, da diese Häfen nicht von den Überseelinien direkt angelaufen werden, sondern die Container in süditalienischen Häfen auf Feederschiffe umgeschlagen werden. Der Druck auf die Entscheidungsträger steigt, da das Nichtanlaufen der deutschen Häfen mit Einnahme- und Imageverlusten für die Häfen und den Staat verbunden ist. Auf internationale Containerverkehre zurückgreifende Unternehmen könnten abwandern, wenn ihre Geschäftsaktivitäten aufgrund überlasteter Häfen nicht mehr rentabel genug sind. Steuerausfälle für den Staat wären die unmittelbare Folge.

⁴⁸⁷ Vgl. DVZ (2001g), S. 2, DVZ (2002i), S. 6 und Dücker, Oellerich (2004), S. 55.

⁴⁸⁸ Vgl. Bartels (2003), S. 57.

⁴⁸⁹ Vgl. Snippe (2003), S. 21 f.

⁴⁹⁰ Vgl. Sellhorn (2000), S. II. Angegeben sind 2,236 Mio. Container pro Jahr. Bei einem TEU-Faktor von 1,6 errechnet sich eine jährliche Umschlagskapazität von 3,5 Mio. TEU.

⁴⁹¹ Vgl. Planco (2000), S. 73 f.

Deshalb besteht theoretisch die Möglichkeit, dass Hafenanlagen dort gebaut werden können, wo dies heute nicht vorstellbar ist, z.B. in Nationalparks. Solche neuen Containerterminals werden in hohem Maße mit den aufgezeigten Problemen wie Flächenverfügbarkeit, Anforderungen an den Umweltschutz und Ähnlichem konfrontiert sein, so dass deren Realisierung mit sehr hohen und aus heutiger Sicht nicht quantifizierbaren Kosten verbunden sein wird. Diese Möglichkeit ist außerdem als unwahrscheinlich einzuschätzen.

Eine weitere logische Schlussfolgerung ist, dass sich am Charakter der Umschlagsprozesse in den Häfen in diesem Szenario nichts ändern wird. Neben dem klassischen Import und Export werden weiterhin in einem nicht unerheblichen Maße Transshipments abgewickelt mit allen Konsequenzen, die bereits heute erkennbar sind, wie z.B. der logistische Aufwand im Allgemeinen und hafeninterne Umfuhren von Terminal zu Terminal.

5.3.3 Szenario für das Jahr 2025 mit OCT

Mit dem OCT wird die Umschlagskapazität an der deutschen Küste um rund 9 Mio. TEU pro Jahr erhöht. Der Bau des OCTs stellt damit einen möglichen Weg in die Zukunft dar. Angesichts des im vorigen Abschnitts aufgezeigten Defizits an Umschlagskapazität erscheint dies aus heutiger Sicht notwendig zu sein. Da der OCT als Transshipment-Hub fungiert, werden hier die Transshipmentvorgänge stattfinden, die bis dahin in den herkömmlichen Häfen durchgeführt wurden. Eine Konsequenz ist, dass sich durch diese Verlagerung das Umschlagsaufkommen in Bremerhaven und Hamburg reduziert. Es entstehen dort freie Kapazitäten. Diese bilden damit die potenzielle Umschlagskapazität für Jahre nach der Inbetriebnahme des OCTs. Erweiterungen herkömmlicher Art sind für einen längeren Zeitraum nicht mehr notwendig. Ebenfalls entflechten sich die Abläufe in den herkömmlichen Terminals, da diese nun vor allem eine Gateway-Funktion besitzen, d.h. sie dienen hauptsächlich dem Im- und Export, nicht aber dem Transshipment. Wenn nur wenige oder wie primär angestrebt keine Transshipments mehr in den herkömmlichen Häfen abgewickelt werden, dann bedeutet dies auch eine Entlastung der Verkehrswege innerhalb der Häfen aufgrund reduzierter Umfuhren.

Da die Vor- und Nachteile dieses Konzepts bereits ausführlich untersucht wurden, sollen sie an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

5.3.4 Vergleich der Szenarien

Ziel eines Vergleichs der beiden Szenarien sollte die Herausstellung der Vorteilhaftigkeit eines Szenarios gegenüber dem anderen sein. Dabei ist zu beachten, dass ein Szenario grundsätzlich einen möglichen Zustand in der Zukunft beschreibt, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit von vielen Faktoren abhängig ist. Aus ökonomischer Sicht ist ein Szenario vorteilhaft, wenn es geringere Kosten oder höhere Erträge als die zur Verfügung stehenden Alternativen erbringt. Die Bestimmung von quantitativ messbaren Zahlen und Größen ist schwierig und wird umso schwieriger und ungenauer, je weiter die betrachteten Ereignisse und Zahlungsströme in der Zukunft liegen. Dies wurde bereits aus den Ausführungen im Abschnitt *5.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Betreiber des OCT, S. 160* deutlich. Insofern muss die Begründung der Vorteilhaftigkeit eher qualitativ erfolgen.

Ein wahrscheinliches Defizit an Umschlagskapazität an der deutschen Nordseeküste im Jahr 2025 kann durch die Kapazitätsbereitstellung in Form des OCTs gemindert werden. Eine ökonomische Vorteilhaftigkeit dieses Containerterminals aus Sicht der den OCT anlaufenden Reedereien konnte nicht nachgewiesen werden (vgl. Abschnitt *5.1 Wirtschaftlichkeitsanalyse für Reedereien, S. 127*). Ebenso erscheint ein ökonomischer Nutzen für den Infrastrukturbereitsteller des OCTs zweifelhaft, lediglich einem Umschlagsunternehmen kann eine Vorteilhaftigkeit unterstellt werden.

Es ist durchaus möglich, dass die Kosten für die Errichtung herkömmlicher Terminals aufgrund der Rahmenbedingungen (Flächenverfügbarkeit, Umweltschutzbestimmungen und diverse externe Effekte) die Kosten der Errichtung von einem OCT übersteigen können. Dies würde die Entscheidung pro OCT wahrscheinlicher machen.

Die Existenz des OCTs würde dazu führen, dass der Feederschiffsverkehr auf der Elbe zwischen Hamburg und Brunsbüttel sowie auf der Außenweser abnimmt. Dies führt einerseits zu Mindereinnahmen bei den Lotsen (Lotsgeld) und der öffentlichen Hand (Lotsabgaben), führt aber andererseits zu Einsparungen bei den Feederreedern. Demgegenüber steht ein geringeres Kollisionsrisiko auf den Flüssen aufgrund des geringeren Schiffsverkehrs. Weniger Schiffe bedeutet auch, dass weniger Wellenschlag entsteht, womit die Aufwendungen für Uferbefestigungen und deren Instandhaltung sinken.

Der OCT mindert das Risiko von Wartezeiten auf die Abfertigung der Schiffe, da insgesamt mehr Liegeplätze im Bereich der Deutschen Bucht zur Verfügung stehen. Der Bau des OCTs kann eine Innovation in der Bautechnik darstellen. Sie könnte international übertragbar auf weitere Projekte dieser Art sein und somit das gesamtwirtschaftliche Ergebnis positiv beeinflussen. Bezüglich der volkswirtschaftlich gewichtigen Arbeitsplatzanzahl kann Folgendes festgehalten werden. Durch den weitestgehend automatisiert

arbeitenden OCT und der damit verbundenen Reduzierung des Umschlagsaufkommens in den herkömmlichen Häfen sollte es zu einer Freisetzung nicht mehr benötigten Personals seitens der Hafenbetreiber kommen. Auf der anderen Seite werden jedoch während der Planungs- und Bauphase des OCTs neue Arbeitsplätze geschaffen. Zudem werden auch auf dem OCT Arbeitsplätze entstehen, wenn auch weniger als in den herkömmlichen Häfen verloren gehen. Wenn der langfristige Trend des steigenden Umschlagsaufkommens auch über das Jahr 2025 hinaus anhält, werden die Arbeitsplätze in den herkömmlichen Häfen nach und nach wieder entstehen, sofern wieder die gleiche Umschlagstechnik eingesetzt wird. Gesamtwirtschaftlich sollten sich die Effekte auf den Arbeitsmarkt in etwa die Waage halten. Die Reduzierung des Umschlagsaufkommens in den herkömmlichen Häfen bietet außerdem die Möglichkeit, die in dem Moment nicht benötigten Flächen mit moderner Umschlagstechnik auszurüsten, um so das weiterhin ansteigende Umschlagsaufkommen effizienter handhaben zu können. Die Arbeitsplatzbilanz könnte dadurch negativ beeinflusst werden.

5.4 Qualitative Aspekte

Unabhängig von den Ergebnissen der bisherigen ökonomischen Betrachtung, gibt es weitere Aspekte, die Einfluss auf den Erfolg eines OCTs in der Deutschen Bucht haben können. Solche Aspekte sollen in diesem Abschnitt erörtert und ihre Bedeutung für die Überlegungen zum OCT untersucht werden. Die gewählte Reihenfolge der nachstehenden Abschnitte ist zufällig und impliziert weder eine Gewichtung noch Vollständigkeit.

5.4.1 Baltic Bridge/Containerterminal Lübeck

Der Anfang 2003 in Probebetrieb genommene Containerterminal in Lübeck-Siems (CTL) ist Teil der „Baltic Bridge“, eines Transportsystems, das eine schnelle Anbindung Hamburgs an die Ostseeanrainerstaaten gewährleisten soll. Kernstück bildet dabei neben dem neuen Containerterminal ein Containerzug, der mehrmals täglich zwischen Hamburg und Lübeck pendeln soll. Bis zu zwölf Züge sollen die Häfen täglich verbinden und bis zu 800.000 TEU pro Jahr befördern können. Betrieben wird der CTL von der HHLA und der Combisped GmbH. Hinter dem 320m langen Kai sind 16 parallele Bahngleise vorhanden, die von zwei Portalkränen überspannt werden. Die Container werden dabei direkt vom Bahnwagon auf das Schiff und umgekehrt verladen. Der übliche Zwischenstopp im Containerlager entfällt.⁴⁹²

⁴⁹² Vgl. Lübeck Fakten (2003), S. 8 und DVZ (2003e), S. 1.

Da der CTL über keine Lagereinrichtungen verfügt, kann er theoretisch eine hohe Umschlagsgeschwindigkeit gewährleisten. Dazu ist es jedoch notwendig, dass in Hamburg die Vorsortierung der Container erfolgreich gelingt. Denn es ist vorgesehen, dass die den CTL ansteuernden Containerschiffe nur einen Hafen im Ostseeraum mit entsprechendem Ladungsaufkommen, z.B. Helsinki oder St. Petersburg, anlaufen sollen. Daher übernehmen sie in Lübeck nur für einen einzigen Hafen Container und werden komplett gelöscht. Deswegen müssen die nach Lübeck fahrenden Züge in Hamburg „hafenrein“ beladen werden. Eine enge Verknüpfung der EDV-Systeme beider Häfen und ein somit problemloser Informationsaustausch ist unabdingbar.⁴⁹³

Die Betreiber wollen mit ihrem Angebot die Transitzeiten gegenüber der Fahrt durch den Nord-Ostseekanal deutlich reduzieren und so eine Art „Premiumprodukt“ für die Reedereien anbieten,⁴⁹⁴ denn der CTL kann das Anlaufen der Nordseehäfen durch die Feedercontainerschiffe aufgrund seiner ausgelegten Umschlagskapazität nicht einmal im Ansatz vollständig substituieren. Es bleibt aber festzuhalten, dass sich durch die erfolgreiche Integration des CTL in die Feederlinien neben der kürzeren Transitzeit eine geringere Abfahrtsdichte der Feederschiffe von den Nordseehäfen einstellen sollte.

Grundsätzlich bildet daher der CTL eine mögliche Konkurrenzeinrichtung zum OCT. Allerdings mit folgenden Unterschieden:

- Die Anzahl der umgeschlagenen Container ändert sich bei einer Zeitpunktbeurteilung für die Nordseehäfen (insb. Hamburg) durch den CTL nicht. Mit dem Konzept des OCTs soll dagegen eine Entlastung u.a. hinsichtlich der Umschlagsmenge der Nordseehäfen erreicht werden.
- Die Belegung der Kaies der Nordseehäfen (insb. Hamburg) mit Schiffen kann durch den CTL reduziert werden, da einige Feederschiffe statt Hamburg nun Lübeck anlaufen. Der OCT sollte jedoch aufgrund seiner geplanten Kapazität die Kaibelegung deutlich stärker reduzieren können. Dies ist allerdings stark von dem Eintreten der drei unterschiedlichen Fälle aus dem Abschnitt *5.1.2 Modellierung der Auswirkung für Feedercontainerschiffe*, S. 132 abhängig. Mit der Abfahrtsdichte der Feederschiffe verhält es sich identisch.
- Die Lagerfläche in Hamburg wird durch eine reduzierte Verweildauer der Container im Lager durch den CTL, wenn überhaupt, nur marginal entlastet. Auf den ersten Blick besteht der einzige Unterschied darin, dass (beim Import) die Container nach dem Löschen nicht wieder auf ein Feeder Schiff verladen werden, sondern auf den Verkehrsträger Eisenbahn. Da die Verladung und Koordinierung betreiberintern erfolgen kann, ist eine Reduzierung der Verweildauer möglich.

⁴⁹³ Vgl. Wörnlein (2003a), S. 169.

⁴⁹⁴ Vgl. Wörnlein (2003a), S. 169.

Im Gegensatz dazu wäre bei der Verladung auf die Straße oder auf ein Feeder-schiff die Integration terminalexterner Unternehmen notwendig. Unterstrichen wird dies noch dadurch, dass der CTL über kein Containerlager verfügt. Sämtliche Lager- und Pufferprozesse müssen in Hamburg erfolgen. Da das Konzept des OCTs eine Verlagerung der gesamten Transshipmentaktivitäten vorsieht, würde sich eine merkbare Entlastung der Lager der herkömmlichen Containerterminals an der Nordseeküste einstellen.

- Während durch die Verlagerung der Transshipmentprozesse auf den OCT in den herkömmlichen Containerterminals keine Ship-to-Ship-Umschlagsvorgänge mehr stattfinden und auf diese Weise eine Reduzierung des logistischen Steuerungsaufwandes erreicht werden kann, so dürfte sich durch den CTL diesbezüglich keine nennenswerte Änderung einstellen. Im Gegenteil, der Betrieb des CTL erfordert, wie oben bereits angedeutet, einen hohen logistischen Koordinierungs- und Steuerungsaufwand, der zugleich ein erhöhtes Fehlerpotenzial birgt.

Der CTL stellt aufgrund der erörterten Unterschiede keine bedeutsame Konkurrenz zum OCT-Konzept dar. Richtig ist, dass der CTL die herkömmlichen Häfen (insb. Hamburg) an einigen Engpässen entlasten wird, setzt dabei aber nicht am kritischen Punkt Lagerplatz an. Dieses Problem bleibt bestehen. Der OCT kann die herkömmlichen Terminals umfassender entlasten. Es ist aber vorstellbar, dass der OCT und der CTL parallel existieren können.

Ein knappes Jahr nach Betriebseröffnung bestätigt TIMMEL, dass der CTL zwar läuft, aber das Umschlagsaufkommen (2003: 25.000 TEU)⁴⁹⁵ hinter den Erwartungen zurückbleibt, denn der CTL wird nur von einer einzigen Reederei angelaufen. Diese bedient einmal wöchentlich den finnischen Hafen Hamina. Die Ursache liegt jedoch weniger im CTL begründet, sondern daran, dass für die Shuttle-Züge keine Trassen von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt werden. Und diese begründet ihr Verhalten damit, dass die Anwohner gegen den Eisenbahnverkehrslärm klagen. Gegenwärtig erfolgt der Transfer per Lkw und belastet neben der A1 auch die ausgelasteten Gates an den Hamburger Terminals.⁴⁹⁶ Das Problem der nicht verfügbaren Trassen kann sich langfristig nur durch eine Ausweitung der Schienenkapazität lösen lassen. Durch eine zunehmende Auslastung des CTL steigt jedoch auch die Nachfrage nach Trassen weiter an.

⁴⁹⁵ Vgl. Wörnlein (2003b), S. 6.

⁴⁹⁶ Vgl. Timmel (2003) und DVZ (2003f), S. 2.

5.4.2 Jade-Weser-Port Wilhelmshaven

Im Gegensatz zum CTL ist der Jade-Weser-Port (JWP) häufiger Gegenstand von Veröffentlichungen und Presseberichten.⁴⁹⁷ Dabei ist dieser Hafen bislang nur ein Projekt, der CTL jedoch bereits realisiert. Allerdings ist der JWP ein Containerterminal von ganz anderer Größenordnung. Vor dem Hintergrund der steigenden Schiffsgrößen, insb. der größeren Tiefgänge wird seitens der Landesregierungen von Bremen und Niedersachsen der Bau eines Tiefwasserhafens propagiert. Dabei wird Wilhelmshaven als Standort Cuxhaven vorgezogen, obwohl keiner der beiden Standorte sich durch klare Vorteile vom anderen hervorhebt.⁴⁹⁸

In den geplanten JWP werden mit 1.725m Kai, einer Wassertiefe von 18m und einer Umschlagskapazität von 2,8 Mio. TEU pro Jahr rund 755 Mio. EUR zu investieren sein.⁴⁹⁹ Das niedersächsische Finanzministerium rechnet dagegen mit Investitionskosten von bis zu 970 Mio. EUR.⁵⁰⁰ Die Inbetriebnahme ist für das Jahr 2009/10 geplant.⁵⁰¹ Anders als bei bisherigen Hafenprojekten sollte die Infrastruktur teilweise privat finanziert werden. Da jedoch keine privaten Investoren, weder Umschlagsunternehmen noch Reedereien, gefunden wurden und auch Hamburg eine finanzielle Beteiligung ablehnte,⁵⁰² wird die finanzielle Last der Infrastruktur vollständig von Niedersachsen und Bremen getragen werden müssen.⁵⁰³

Mit den bisherigen Überlegungen zum OCT lässt sich der JWP wie folgt vereinbaren. Mit der Gründung der Entwicklungsgesellschaft des JWPs in der zweiten Jahreshälfte 2001 wurden die Planungen erstmals konkreter. Durch diesen Schritt begründet sich auch die Argumentation für den OCT. Die Nordseehäfen sind mit Kapazitätsengpässen konfrontiert, für die eine Lösung gesucht wird. Diese wird mit dem JWP im Neubau eines Containerterminals gesehen. Hamburg schließt sich dem Projekt nicht an,⁵⁰⁴ da seine Kapazitätsgrenzen nicht so schnell erschöpft sein werden wie die Bremerhavens und favorisiert deshalb den (noch möglichen) Ausbau in Hamburg. In seiner geplanten, wenn auch umstrittenen, Funktion als „Ergänzungshafen“⁵⁰⁵ wird der JWP die bestehenden Häfen allerdings anfangs kaum entlasten können. Denn als „Ergänzungshafen“ wird

⁴⁹⁷ Vgl. z.B. Snippe (2003), S. 21f., DVZ (2003b), S. 8, DVZ (2002m), S. 1.

⁴⁹⁸ Vgl. DVZ (2001c), S. 1 und DVZ (2001l), S. 2. Aus ökologischer Sicht wäre jedoch Cuxhaven als Standort deutlich zu bevorzugen (vgl. Kerner, Jacobi, Rolinski (2003), S. 8 ff.).

⁴⁹⁹ Vgl. Snippe (2003), S. 21 f.

⁵⁰⁰ Vgl. DVZ (2002m), S. 1.

⁵⁰¹ Vgl. DVZ (2003b), S. 8.

⁵⁰² Vgl. Volk (2003), S. 28 und DVZ (2002m), S. 1.

⁵⁰³ Vgl. DVZ (2002n), S. 1.

⁵⁰⁴ Niedersachsen und Bremen stellen es jedoch Hamburg nach wie vor frei, sich am JWP zu beteiligen (vgl. u.a. DVZ (2002o), S. 1).

⁵⁰⁵ Vgl. DVZ (2002d), S. 1.

der JWP nur das Umschlagsaufkommen akquirieren können, das aufgrund der Kapazitätsauslastung Hamburgs und Bremerhavens nicht über diese Häfen geleitet bzw. umgeschlagen werden kann. Damit steht Wilhelmshaven in direkter Konkurrenz zu Rotterdam (auch aufgrund des ähnlich erreichbaren Hinterlands). Hier gäbe es noch Kapazitäten, während die Bremerhavens erschöpft sein werden. Wilhelmshaven ist daher im Wesentlichen nichts anderes als ein neuer Terminal Bremerhavens, an dessen unternehmerischem Risiko sich Niedersachsen beteiligen wird. Dieses Risiko ist nicht von der Hand zu weisen, schließlich gelang es nicht, für die Infrastrukturfinanzierung private Gelder zu mobilisieren. Die Vermutung liegt also nahe, dass privaten Kapitalgebern das Risiko zu hoch erscheint. Auch bleibt die Frage unbeantwortet, wie die Reedereien mit der Idee eines „Ergänzungshafens“ umgehen.

Der JWP würde mit seinem Standort den vorletzten freien Küstenabschnitt (neben Cuxhaven und einen Bereich bei Emden) der Nordsee belegen, der nicht durch Nationalparks geschützt ist.⁵⁰⁶ Insofern würde sich nach einer Verwirklichung des JWPs bei weiterem Bedarf nach Umschlagskapazitäten das Problem der Flächenverfügbarkeit neu stellen und spätestens dann kann der OCT eine mögliche Alternative darstellen. Ansonsten ist der JWP ein Argument, das sich nicht grundsätzlich gegen den OCT richtet, sondern allenfalls seine Notwendigkeit einige Jahre weiter in die Zukunft schiebt.

5.4.3 Hafenübergreifende Zusammenarbeit

Um die Transshipment-Funktion des OCTs und damit die Entlastung aller herkömmlichen Häfen in der Umgebung erreichen zu können, muss der OCT von einer möglichst breiten Basis getragen und unterstützt werden. Dies könnte auch eine breite Zusammensetzung des zu investierenden Kapitals, ggf. sogar auf europäischer Ebene, bedeuten. Ein Projekt mit den Ausmaßen des OCTs erfordert nahezu zwangsweise die Kooperation der Häfen, die durch die Verlagerung der Transshipments vom OCT profitieren. Denn durch den Verlagerungseffekt erreichen diese Häfen gemeinsam eine Abnahme des Expansionsdrucks.

Von Ansätzen einer erfolgreichen Kooperation sind die deutschen Nordseehäfen jedoch noch weit entfernt, was am Beispiel des JWPs bereits deutlich wurde. Bremen scheint nur aus der Not bzw. mangelnder Alternativen im eigenen Bundesland die Zusammenarbeit mit dem Land Niedersachsen gesucht zu haben. Hamburg lehnt eine Beteiligung ab, könnte jedoch gegenwärtig noch in das Projekt JWP einsteigen. Dies ist allerdings nicht zu erwarten, da Hamburg momentan keine Notwendigkeit sieht, in Häfen außerhalb des eigenen Stadtgebiets zu investieren.

⁵⁰⁶ Zu den Umweltauswirkungen des JWPs sei auf Kerner, Jacobi, Rolinski (2003) verwiesen.

Der Idee des OCTs liegt zugrunde, dass die Kapazitäten der herkömmlichen Häfen langfristig erschöpft und zudem Hafenerweiterungen bzw. der Hafenneubau aufgrund verschiedener Restriktionen kaum umsetzbar sein werden. Es ist also anzunehmen, dass zum Zeitpunkt, an dem über den OCT öffentlich diskutiert werden dürfte, sich alle Häfen in der jetzigen Situation Bremens befinden und die Grenzen ihrer Expansionsmöglichkeiten erkennen. Aufgrund dessen kann davon ausgegangen werden, dass der OCT die notwendige politische Unterstützung der Infrastrukturträger erfahren wird. Möglicherweise können auch private Investoren gefunden werden, die die Finanzierung zumindest in Teilen tragen.

5.4.4 Ökologische Aspekte

Eine ökologische Bewertung des OCTs kann mit den Überlegungen zu Offshore-Windenergieanlagen verglichen werden.⁵⁰⁷ Denn Windenergieanlagen und ein OCT weisen einige Gemeinsamkeiten auf: Beide Objekte werden stationär errichtet, benötigen ein Starkstromkabel zum Festland, werden regelmäßig von Schiffen angelaufen, wenn auch in deutlich unterschiedlicher Frequenz und Schiffsgröße, und haben ähnliche negative Effekte auf die Umwelt.

Sogenannte Offshore-Windenergieparks sind gegenwärtig an vielen Stellen der Nord- und Ostsee geplant. Einige sind bereits in Betrieb, z.B. bei Kopenhagen (Middelgrunden) und südlich der dänischen Insel Lolland.⁵⁰⁸ Umweltschutzverbände haben eine positive Grundeinstellung zur Offshore-Windenergie. TESKE bestätigt: „Greenpeace steht dieser Technik grundsätzlich positiv gegenüber“, schränkt jedoch zugleich ein, dass es „...nicht um die Frage geht, ob Offshore-Windparks gebaut werden, sondern wo und wie.“⁵⁰⁹ Ähnlich äußert sich der NABU: „... dass wir uns unter bestimmten Voraussetzungen, ..., durchaus vorstellen können, die Errichtung von Offshore-Windparks auch zu unterstützen.“⁵¹⁰ Auch für den WWF stellt sich nicht die Frage, ob die Nutzung der Offshore-Windenergie grundsätzlich abzulehnen ist, sondern „... wie wir einen verantwortbaren Einstieg finden können.“⁵¹¹ Letztlich befürwortet auch der BUND den Ausbau der Offshore-Windenergie, sofern er ökologisch verträglich geschieht.⁵¹² Diese Einstellungen könnten in ähnlichem Maße auch für den OCT gelten. Eine positive Grundeinstellung der

⁵⁰⁷ Ausführliche Informationen über die technischen Möglichkeiten und ökologischen Auswirkungen der Offshore-Windenergie sind der Studie „North Sea Offshore Wind – A Powerhouse for Europe“ zu entnehmen, herausgegeben von Greenpeace, Zeitgemäßer Druck Hamburg, 2000.

⁵⁰⁸ Vgl. Nielsen (2001), S. V-18 f.

⁵⁰⁹ Teske (2001), S. III-3 f.

⁵¹⁰ Musiol (2001), S. III-16.

⁵¹¹ Wesemüller (2001), S. III-20.

⁵¹² Vgl. Kneitz (2001), S. III-25.

Umweltschutzverbände zur Errichtung des OCTs ist nach Einschätzung des Verfassers möglich.

Dennoch gilt es, sich zu den ökologischen Einflüssen der Errichtung eines OCTs in der Deutschen Bucht in einzelnen Punkten zu äußern. Eine abschließende ökologische Beurteilung muss wegen fehlender Daten ausbleiben. Die gewählte Reihenfolge der Betrachtung impliziert weder eine Gewichtung noch erhebt sie Anspruch auf Vollständigkeit.

Für See- und Zugvögel besteht während der Bau- und Betriebsphase eine Beeinträchtigung. Während der Bauphase kommt es zu Material- und Personentransporten und sonstigen Bauaktivitäten, die zur Vertreibung und Desorientierung, dem Verlust von Rast-, Nahrungs- und Mauserflächen durch Scheuchwirkungen führen können.⁵¹³ Für die Betriebsphase gilt dies auch, ihr können jedoch noch weitere Einflüsse zugerechnet werden. Ornithologen befürchten bei Windkraftanlagen, dass es zur Kollision zwischen dem Bauwerk und Vögeln kommen kann.⁵¹⁴ Dabei geht die Gefahr für die Vögel vorrangig von den Rotorblättern der Windkraftanlagen aus. Insofern erscheint diese Befürchtung für den OCT eher unwahrscheinlich, da er über keine vergleichbaren Gefahrenquellen verfügen wird. Akustische und andere visuelle Einflüsse (z.B. Befeuerung und Beleuchtung) können jedoch Störpotenzial darstellen.⁵¹⁵ Allerdings wäre die Bedeutung dieser möglichen Einflüsse erst nach einer entsprechenden Analyse der betreffenden Standortalternativen abschätzbar.

Vor allem während der Bauphase treten für aquatische Lebewesen Beeinträchtigungen auf. Durch das Schaffen der Verankerungsvorrichtungen einer schwimmenden Konstruktion kommt es zu einer Trübung des Wassers. Das kann den Lebensraum empfindlich stören. Sowohl während der Bau- als auch der Betriebsphase wird es zu Emissionen von Schall und Vibrationen in das Wasser kommen. Eine mögliche Auswirkung wäre die Vertreibung und Desorientierung und, vor allem bei Säugern, die Beeinträchtigung der Kommunikation. Ähnliche Beeinträchtigungen können durch elektrische und magnetische Felder der Stromkabel zwischen dem OCT und dem Festland hervorgerufen werden.⁵¹⁶ AHMELS hingegen geht davon aus, dass ab einer Verlegetiefe von einem Meter „... weder mit Erwärmung noch einer Störung der Ortungssysteme von Fischen ... zu rechnen“ ist, da sich die „magnetische Flussdichte des Kabels mit zunehmender Entfernung sehr schnell auf einen Wert unterhalb des Magnetfeldes der Erde (< 5 Tesla) reduziert...“.⁵¹⁷

⁵¹³ Vgl. Lozán et al (2003), S. 146.

⁵¹⁴ Vgl. Lozán et al (2003), S. 146.

⁵¹⁵ Vgl. Kneitz (2001), S. III-27 und Lozán et al (2003), S. 146.

⁵¹⁶ Vgl. Kneitz (2001), S. III-27 und Lozán et al (2003), S. 146.

⁵¹⁷ Ahmels (2001), S. III-23.

Allen Layoutvorschlägen des OCTs ist gemein, dass sie ein künstliches Riff bilden und somit als Lebensgrundlage für Muscheln und ähnliche aquatische Lebewesen dienen. Dies ist unter Berücksichtigung des ansonsten eher sandigen und schlammigen Untergrunds der Nordsee von besonderer positiver biologischer Bedeutung.

Durch die Belegung einer Meeresfläche durch den OCT werden die Fanggründe der Fischer beschnitten. Allerdings kann durch die neue nicht-befischbare Zone eine Art Rückzugsgebiet (vorausgesetzt die vorgenannten Beeinträchtigungen sind vernachlässigbar) entstehen, so dass sich die überfischten Bestände erholen können und die Fischereibranche letztendlich davon profitieren könnte. Dies gilt auch in ähnlicher Form für die Offshore-Windenergieanlagen.⁵¹⁸

Durch die Errichtung des OCTs wird das Landschaftsbild beeinträchtigt. Ein ansonsten unverbauter Blick geht verloren. Der Landschaftscharakter könnte sich dadurch verändern und vor allem bei Wahl des Standorts „Tiefe Rinne“ aufgrund der Nähe zur Insel Helgoland tourismuswirtschaftlich negative Effekte haben. Andererseits kann der OCT auch eine Sehenswürdigkeit für Touristen darstellen.

Durch die Existenz des OCTs und dessen Anlaufen durch Schiffe besteht grundsätzlich eine erhöhte Gefährdung des Schiffsverkehrs. Diese Gefährdung wird allerdings stark gemindert durch die Vorhaltung von Schleppern, auf die beim Betrieb des OCT nicht verzichtet werden kann. Auf diese Weise kann jedoch eine unkontrollierte Kollision nahezu ausgeschlossen werden, so dass die zusätzliche Gefährdung vernachlässigbar ist. Allerdings wird durch den OCT das befahrbare Seegebiet eingeschränkt. Dies ist von Bedeutung für die Berufs- und Freizeitschifffahrt, die nicht am OCT festmachen.

Unabhängig von den beiden Standortalternativen hat der OCT aller Voraussicht nach keinen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse und Tidedynamik in den Ästuaren. Das bedeutet einen Vorteil gegenüber klassischen Hafenbauten wie dem Jade-Weser-Port oder Cuxhaven.

Auch wenn negative ökologische Auswirkungen des OCTs auf die Umwelt wie oben skizziert nicht ausgeschlossen werden können, zum Teil sogar sehr wahrscheinlich eintreten werden, so lässt sich doch abschätzen, dass die Auswirkungen deutlich geringer sind als bei der alternativen Errichtung herkömmlicher Hafenanlagen an der Küste.

⁵¹⁸ Vgl. Lozán et al (2003), S. 158 f.

5.4.5 Genehmigungsrechtliche Aspekte

Wie auch im vorangegangenen Abschnitt über die ökologischen Aspekte kann bei der Frage nach genehmigungsrechtlichen Aspekten auf aktuelle Überlegungen zur Offshore-Windenergie zurückgegriffen werden, da hier Parallelen vorliegen. Für die Planungs- und Investitionssicherheit von jetzigen und zukünftigen Nutzern der Gewässer ist es notwendig zu wissen, wo Wasserflächen grundsätzlich zur Verfügung stehen und welche Flächen durch Schutzgebiete jetzt oder zukünftig geschützt sind.

Das Bundesamt für Naturschutz hat aufgrund der FFH-Richtlinie der EU, im Rahmen des Programms „Natura 2000“, Schutzgebiete in der 12sm-Zone und der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) vorgeschlagen.⁵¹⁹ Diese vorgeschlagenen Schutzgebiete überdecken nicht die potenziellen Standorte des OCTs in der Deutschen Bucht.⁵²⁰ Allerdings gilt die nähere Umgebung Helgolands (potenzieller Standort „Tiefe Rinne“) als Important Bird Area.⁵²¹ Es besteht daher die Möglichkeit, dass dieser Standort zukünftig unter besonderem Schutz stehen könnte, was ein Genehmigungsverfahren erschweren würde.

Für beide skizzierten Standortmöglichkeiten des OCTs gelten aufgrund ihrer geographischen Lage unterschiedliche rechtliche Grundlagen. Der Standort „Tiefe Rinne“ liegt innerhalb der 12sm-Zone (bis 12sm Entfernung vom Festland). Alle Aktivitäten innerhalb dieser Zone unterliegen den jeweiligen Landesgesetzen (hier: Schleswig-Holstein). Genehmigungen werden von den zuständigen Behörden der Bundesländer erteilt. In der AWZ (12 bis 200sm) liegt die Zuständigkeit für Genehmigungen beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg.⁵²²

Die Regelungen und Bestimmungen für Anlagen innerhalb der Küstengewässer sind klar definiert. Hier gelten die gleichen Vorschriften wie an Land. Insofern sind die Bestimmungen des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts, des Naturschutz-, Gewässerschutz- und Immissionsschutzrechts anzuwenden.⁵²³ Für die Länder bestehen bei der Genehmigung von Anlagen in ihrem Zuständigkeitsbereich vor allem folgende Punkte im Vordergrund: Anforderungen an die Sicherheit, Sicherheitsabstände zu Naturschutzgebieten, Untiefen und militärischen Übungsgebieten sowie ob und wann Eingriffe auf See durch den OCT ausgeglichen werden müssen.⁵²⁴

In der AWZ ist die rechtliche Situation für den Bau von Anlagen anders und weitaus weniger geregelt. Grundsätzlich unterliegen die Rechtsverhältnisse dem UN-

⁵¹⁹ Vgl. Rösner (2003), S. 10.

⁵²⁰ Vgl. <http://www.bfn.de/.../...Schutzgebiete.pdf>.

⁵²¹ Vgl. <http://www.bfn.de/.../Nordsee.pdf>. Important Bird Areas sind gegenwärtig rechtlich unverbindliche Flächenkartierungen (vgl. Ahmels (2001), S. III-24).

⁵²² Vgl. Lozán et al (2003), S. 143.

⁵²³ Vgl. Klinski (2001), S. 4.

⁵²⁴ Vgl. Boesten (2001), S. V-16.

Seerechtsübereinkommen (SRÜ). In Art. 56 Abs. 1 SRÜ heißt es: „In der AWZ hat der Küstenstaat a) souveräne Rechte b) Hoheitsbefugnisse ... in Bezug auf 1) die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, von Anlagen und Bauwerken ... 3) den Schutz und die Bewahrung der Meeresumwelt ...“. Die Errichtung des OCTs wäre nach dem SRÜ rechtmäßig. Nach Art. 60 SRÜ hat der Küstenstaat das ausschließliche Recht auf Genehmigung, Errichtung und Betrieb solcher Anlagen. Über die konkrete Art der Regelung wird im SRÜ keine Angabe gemacht.⁵²⁵ Deutschland hat die Befugnisse aus dem SRÜ mit dem Seeaufgabengesetz und der Seeanlagenverordnung in staatliches Recht umgewandelt. Die Seeanlagenverordnung unterwirft die Errichtung und den Betrieb von Anlagen in der AWZ einer Genehmigungspflicht.⁵²⁶ Für den Bau des OCTs ist hierbei von Interesse, dass einerseits die Genehmigung den Charakter einer gebundenen Entscheidung hat und andererseits nur versagt werden darf, wenn „... 1. der Betrieb oder die Wirkung von Schifffahrtsanlagen und -zeichen, 2. die Benutzung der Schifffahrtswege oder des Luftraumes oder die Schifffahrt beeinträchtigt würde ...“. ⁵²⁷ Die Genehmigungszuständigkeit obliegt dem BSH und die Seeanlagenverordnung macht zur Beteiligung weiterer Behörden und der Öffentlichkeit keine Vorgaben. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist nicht vorgesehen.⁵²⁸ Die Genehmigung durch das BSH „... hat den Charakter einer Baugenehmigung, stellt aber im Ergebnis eine polizeiliche und naturschutzrechtliche Unbedenklichkeitsbescheinigung dar.“⁵²⁹ Angesichts mangelnder planerischer oder raumordnerischer Befugnisse der Seeanlagenverordnung sind zudem keine Auswahlverfahren zwischen verschiedenen Antragsstellern vorgesehen, so dass das Prioritätsprinzip (Windhund-Prinzip, first come first serve) angewendet werden muss.⁵³⁰

Abschließend lässt sich für die Überlegungen zum OCT feststellen, dass sich der Bau und Betrieb mit weniger genehmigungsrechtlichem Aufwand an der Standortalternative um die Koordinaten 54°20' N, 07°20' E als an der Standortalternative „Tiefe Rinne“ umsetzen lassen sollte. Dies ist jedoch nur solange möglich, wie es nicht nur die derzeitige Gesetzeslage erlaubt, sondern auch der Standort nicht vorher durch andere Nutzer beansprucht wird (z.B. Offshore-Windenergieanlagen). Letzteres ist jedoch tendenziell unwahrscheinlich, da der Bau von Offshore-Windkraftanlagen mit zunehmender Wassertiefe kostspieliger wird und deren Rentabilität mindert.

⁵²⁵ Vgl. Klinski (2001), S. 10 ff.

⁵²⁶ Vgl. Klinski (2001), S. 13 f.

⁵²⁷ §3 Seeanlagenverordnung (vgl. Klinski (2001), S. 15).

⁵²⁸ Vgl. Klinski (2001), S. 16.

⁵²⁹ Dahlke (2001), S. V-12.

⁵³⁰ Vgl. Dahlke (2001), S. V-12.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

In den letzten Jahrzehnten verflochten sich die Volkswirtschaften immer stärker miteinander, was zu deutlich ansteigenden Handelsbeziehungen führte. Die Folge dessen sind stark zunehmende Transportmengen von Stückgut wie Halbfertig- und Fertigwaren. Diese Entwicklung bildet die wesentliche Grundlage für die Containerisierung und das damit verbundene Wachstum dieses Verkehrssegments.

Dieses Wachstum zeigt sich in steigenden Containerumschlagszahlen der Häfen und ansteigendem Ladungsaufkommen. Die theoretischen und praktischen Gründe für größer werdende Schiffe wurden in diesem Zusammenhang ebenfalls erläutert, bevor auf Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Containerschifffahrt eingegangen wurde. Die Anwendung von Hub-Strategien beeinflusste das Wachstum der Containerschifffahrt positiv. Mittels Interlining und Feeder-Diensten werden Linien verknüpft um eine große geographische Marktabdeckung zu erreichen und zugleich die Transportkosten pro TEU zu senken.

Die elementare Schnittstelle der Containerschifffahrt zu den landgebundenen Verkehrsträgern wie auch zum Umschlag von Schiff zu Schiff bilden Containerterminals. Deren Entwicklung muss im Zusammenhang mit der Containerschifffahrt gesehen werden. Es wurde gezeigt, dass sich die Entwicklung des Containerschifffahrtsmarktes auch in Zukunft weiter dynamisch fortsetzen wird. Derartige Prognosen zur Umschlagsentwicklung sind für die Containerterminals und deren Planungsaktivitäten von besonderem Interesse, da die untereinander in Konkurrenz stehenden Containerterminals bestrebt sind, genügend Kapazitäten entsprechend der Nachfrageprognosen bereitzustellen.

In verschiedenen Bereichen im Umfeld eines Containerterminals sowie in einem Containerterminal selbst können diverse Kapazitätsengpässe entstehen. Die Analyse solcher Bereiche führte zu der Erkenntnis, dass vor dem Hintergrund der dynamischen Umschlagsentwicklung in vielen Fällen dringender Handlungsbedarf hinsichtlich der Beseitigung von potenziellen Engpässen gegeben ist. Eine Option stellt dabei der Neubau bzw. die Erweiterung von Containerterminals dar. Der Hafenbau in dichtbesiedelten Räumen wie Nordeuropa wird jedoch zunehmend schwieriger und teurer. Es ist abzusehen, dass die aus heutiger Sicht zur Verfügung stehenden Flächen langfristig nicht ausreichen werden, um das Umschlagsaufkommen der Zukunft zu bewältigen. Deswegen kann die Errichtung von herkömmlichen Containerterminals langfristig nicht als ausschließliche Option zur Beseitigung von Umschlagsengpässen angesehen werden.

Das Konzept eines Offshore-Containerterminals als Transshipment-Hub stellt einen alternativen Ansatz dar, der zukünftige Engpässe vermeidet oder ihre Auswirkungen mindert. Ziel des Konzepts ist es, Transshipmentaktivitäten aus den herkömmlichen

Containerterminals herauszulösen und auf einen OCT zu verlagern. Infolgedessen nimmt die Auslastung dieser Containerterminals um den Anteil der Transshipments am Gesamtumschlag ab. Konsequenterweise reduziert sich dadurch auch der Erweiterungsdruck auf die herkömmlichen Containerterminals, da die freigewordenen Umschlagskapazitäten für weiteres Aufkommen von Gateway-Containern genutzt werden können.

Neben einer Reihe von Vorteilen besitzt das OCT-Konzept auch zwei wesentliche Nachteile. Zum einen muss mit dem OCT von den Überseelinien ein weiterer Hafen in den Fahrplan aufgenommen werden und zum anderen sind die monetären Größen bislang nicht immer zweifelsfrei bestimmbar. Die darin begründete Unsicherheit wirkt sich auch auf die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen aus. Im Zuge dieser Überlegungen konnte nicht abschließend geklärt werden, ob das Konzept ökonomisch vertretbar ist. Dazu wären tiefergehende Studien notwendig, die von Fachleuten verschiedener Wissenschaftsdisziplinen durchgeführt werden müssten. Auch eine gesamtwirtschaftliche Analyse stößt bei einer tiefergehenden Betrachtung an Grenzen, da Unsicherheiten bzgl. des Zustandes im Jahr 2020 und 2025 bestehen.

Letztlich bleibt festzuhalten, dass das Konzept des OCTs eine Möglichkeit darstellt, zukünftige Umschlagsaufkommen zu bewältigen. Wenn heute nicht abschließend zu beurteilen ist, ob das Konzept ökonomisch sinnvoll ist, so kann dies zukünftig auf Grundlage genauerer Zahlen möglich sein. Zuverlässige Detailplanungen sind üblicherweise erst relativ kurz vor der beabsichtigten Realisierung eines Projektes durchführbar. Deshalb soll das Konzept des OCTs als Transshipment-Hub eine Möglichkeit darstellen, die unter heutigen Verhältnissen zwar unrentabel erscheint, unter zukünftigem Expansionsdruck und Kostensteigerungen bei der Erschließung neuer Terminalflächen jedoch als Konzept ökonomisch konkurrenzfähig sein kann und eventuell ohne Alternative ist.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- Aberle (2000), Aberle, G.: Transportwirtschaft, 3. Aufl., München-Wien, 2000, Oldenbourg-Verlag.
- Ahmels (2001), Ahmels, H. P.: Die Chancen der Offshore-Windkraftnutzung, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block III: Offshore-Windenergienutzung im Interessenspektrum der Verbände, 2001, Berlin.
- Amsterdam Port Authority (2001), Annual Report 2000, 2001.
- Ashar (1997), Ashar, A.: Counting the moves, in: Port Development International, 13. Jg., H. 11, S. 25-29.
- Ashar (1999), Ashar, A.: The Forth Revolution, in: Containerisation International, 32. Jg., 1999, H. 12, S. 57-61 (1. Teil) und 33. Jg., 2000, H. 1, S. 35-39 (2. Teil). Die Abbildungen wurden freundlicherweise per Email zur Verfügung gestellt.
- Avery (1999), Avery, P.: The Future of Container Handling Technology, Cargo Systems Report, London, 1999.
- Avery (2000), Avery, P.: Strategies for Container Ports, Cargo Systems Report, London, 2000.
- Bartels (2003), Bartels, K.: Container-Terminal-Erweiterung CT IV in Bremerhaven, in: Hansa International Maritime Journal, 140. Jg., 2003, H. 2, S. 56-64.
- Baulig (2001), Baulig, C.: Containerschiffe: Wettlauf der Superlative, in: Financial Times Deutschland, 23.08.01, S. 25.
- Beddow (2001), Beddow, M.: Force feeding in the Baltic, in: Containerisation International, 34. Jg., 2001, H. 4, S. 80-82.
- Bedke, Boll, Albert (1997), Bedke, K., Boll, M., Albert, G.: Die Fahrwasseranpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt, in: Häfen, Wasserstraßen, Küstenschutz-Forschung, Entwicklung, Planung, Bau, Betrieb, Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg, 1997.
- Behn (2001), Behn, S.: Wegweisendes Konzept im Containerumschlag, in: Internationales Verkehrswesen, 53. Jg., 2001, H. 12, S. 617-618.
- Bekaam (2002), Bekaam, M., Geschäftsführer FCL-Logistik, Fachgespräch am 07.03.02 in Bremen.
- Bender, Blair, Ayyub (2001), Bender, W., Blair, A., Ayyub, B.: US industrial and risk-based simulation for the construction of the mobile offshore base, in: 20th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 2001, Rio de Janeiro, Download von: http://mob.nfesc.navy.mil/frames/docs_body.html am 23.06.02.

- Bjelacic, Sudhölter (2001), Bjelacic, B. und Sudhölter, C.: Der Weltverkehrsmarkt – Gute Investitionsaussichten für die Zukunft, in: Internationales Verkehrswesen, 53. Jg., 2001, H. 6, S. 270-273.
- Bloech, Ihde (1997), Bloech, J. und Ihde, G. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon, München, 1997, Verlag Vahlen.
- Blum (1994), Blum, U.: Volkswirtschaftslehre, 2. Aufl., München, 1994, Oldenbourg-Verlag.
- BMVBW (2000), Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen – Projekt-Nr. 40.340/1999: Entwicklungstendenzen der deutschen Nordseehäfen bis zum Jahre 2015, Endbericht, Oktober 2000.
- Boesten (2001), Boesten, N.: Rechtliche Fragen der Offshore-Windenergienutzung in der 12sm-Zone aus Länder-Sicht, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block V: Rechts- und Genehmigungsfragen, 2001, Berlin.
- Böhme (2000), Böhme, H.: Weltseeverkehr: Mit Zuversicht in das neue Jahrtausend, in: Kieler Diskussionsbeiträge 364/365, 2000, H. 7.
- Bojanowski (2002), Bojanowski, A.: Erdöl aus 3000 Meter Meerestiefe, in: Die Welt, 06.09.02, S. 31.
- Boll (2001), Boll, C.: Measuring and Benchmarking Terminal Productivity, in: 5th Terminal Operations Conference and Exhibition: Hongkong 20.-22.02.01, Informa Maritime & Transport, 2001.
- Bolle (1965), Bolle, F. (Hrsg.): Knaurs Lexikon A-Z, München, 1965, Droemersch Verlagsanstalt Th. Knaur Nachf..
- Braam (1998), Braam, T.B.C.: The future, in: Liner Trades Review, 1998, 6. Jg., 1998, S. 10.
- Breitzmann (2002), Breitzmann, K.-H.: Ostseeverkehr – Entwicklung, Struktur und künftige Herausforderungen, in: Internationales Verkehrswesen, 54. Jg., 2002, H. 7/8, S. 328-333.
- Bremische Hafengebührenverordnung (2003), Hafengebührenordnung für die stadtbremischen Häfen in Bremen und Bremerhaven unter Berücksichtigung aller Änderungen bis zum 01.04.2003, Bremen, 2003.
- Brockhaus (1989), Brockhaus: Naturwissenschaften und Technik, Sonderausgabe, Mannheim, 1989, Brockhaus-Verlag.
- Broockmann (2003), Broockmann, K.: Das ist das Größte, in: Hamburger Abendblatt, 07.06.03, S. 11.
- BSH (2003a), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Amtliche Seekarte Blatt 87 Borkum bis Neuwerk und Helgoland, 2003.

- BSH (2003b), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Amtliche Sportschiff-fahrtkarte Blatt 03010 Elbe, Hamburg bis Cuxhaven, 2003.
- Cargo Systems (1997), Developments in container handling technology, Cargo Systems Report, London, 1997.
- Cargo Systems (2001), Automatic for the terminals, in: Cargo Systems, 2001, H. 5, S. 21-24.
- Cass (2001), Cass, S.: Top 100 Container Ports, in: Cargo Systems, Supplement, 28. Jg., 2001, H. 7.
- CoalTrans International (1998), Venezuelan supply bottlenecks: floating terminal to the rescue, in: CoalTrans International, 31. Jg., 1998, H. 4, S. 16-23.
- COM (2003)232, Seventh Report from the Commission to the Council on the situation in world shipbuilding, Commission of the European communities, Brussels, 06.05.2003.
- CTA (2003), Container-Terminal Altenwerder: Der modernste Terminal stellt sich vor, Broschüre der HHLA, 2003.
- Cullinane, Khanna (1998), Cullinane, K. und Khanna, M.: Economies of Scale in Large Container Ships, in: Journal of Transport Economics and Policy, 1998, 33. Jg., H. 2, S. 185-208.
- Dahlke (2001), Dahlke, C.: Aktueller Stand der Genehmigungsverfahren von Offshore-Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block V: Rechts- und Genehmigungsfragen, 2001, Berlin.
- Daniel (1990), Daniel, H.: Zukunftsplanung mit Szenariotechnik, 1990, Wien, Schriftenreihe des Wirtschaftsförderungsinstituts der Handelskammer.
- Deecke (1998), Deecke, H.: Container, Seehafen, Ökologie, Studie im Auftrag des BUND Niedersachsen und WWF Deutschland, Download von: <http://www.antiport.de/doku/magister2/magister.html> am 06.09.2001.
- Delfmann (1998), Delfmann, W.: Hub-and-Spoke-Systeme, in: Gabler Lexikon Logistik, Wiesbaden, 1998, Gabler Verlag.
- Die Welt (2002a), Deutschland fällt zurück, in: Die Welt, 02.05.02, S. 11.
- Die Welt (2002b), Große Lösung für das Containerterminal, in: Die Welt, 06.02.02, Download von: <http://www.welt.de/daten/2002/02/06/0206brw312567.htx> am 05.05.02.
- Die Welt (2002c), Niedersachsen beschleunigt Bau neuer Autobahnen, in: Die Welt, 07.06.02, Download von: <http://www.welt.de/daten/2002/06/07/0607hh336713.htx> am 03.02.03.

- Die Welt (2003), Keine Liberalisierung der Hafendienste – Umstrittenes Projekt endgültig gescheitert, in: Die Welt, 21.11.03, Download von: <http://www.welt.de/data/2003/11/21/200122.html?prx=1> am 30.01.04.
- Diehn (2003), Diehn, G., Liegenschaftsverwaltung Freie und Hansestadt Hamburg, Email vom 28.07.03.
- Dipner (1992), Dipner, J.: Leistungsangebote der Linienreeder in der Containerschifffahrt, in: Deutsche Gesellschaft für angewandte Wissenschaften: Die Wirtschafts- und Transportbeziehungen zwischen Amerika und Europa an der Schwelle zum 21. Jahrhundert, 1992, Ritterhude, S. 155-164.
- Distribution (2002), Erstes Container-Terminal mit automatisierten Straddle-Carriern, in: Distribution, 2002, H. 10, S. 48-49.
- Dohrmann (2004), Dohrmann, W.: Der Containerschiffmarkt heute und morgen, Vortrag bei der Bremischen Hafenvertretung e.V. am 18.03.04 in Leipzig.
- Dölling (2003), Dölling, W., Bureau Veritas Deutschland, Email vom 09.07.03.
- Drake (1999), Drake, J.: What makes for a successful transshipment hub?, in: Port Technology International, 1999, H. 9, S. 167-169.
- Drewry Shipping Consultants (1999a), Drewry Shipping Consultants: Container Market Outlook: High Risk & High Stakes: Where is the Payback?, London, 1999.
- Drewry Shipping Consultants (1999b), Drewry Shipping Consultants: Short Sea Container Markets. The Feeder and Regional Trade Dynamo, London, 1999.
- Drewry Shipping Consultants (2001), Drewry Shipping Consultants: Post-Panamax Containerships – The Next Generation, in: Containerisation International, 34. Jg., 2001, H. 10, S. 15.
- Drewry Shipping Consultants (2002a), Drewry Shipping Consultants: Global Container Terminals – Profit, Performance and Prospects, London, 2002.
- Drewry Shipping Consultants (2002b), Drewry Shipping Consultants: Ship Operating Costs Annual Review and Forecast, London, 2002.
- Drewry Shipping Consultants (2002c), Drewry Shipping Consultants: Global Container Terminals – Profit, Performance and Prospects, London, 2002.
- Dücker, Oellerich (2004), Dücker, H. und Oellerich, J.: Die Elbe – Lebensader Norddeutschlands, in: Hansa International Maritime Journal, 141. Jg., 2004, H. 1, S. 55-58.
- DVZ (2001a), Altenwerder im Zeitplan, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 15.09.01, S. 7.
- DVZ (2001b), Viel Geld für Hafenausbau notwendig, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 07.08.01, S. 9.

- DVZ (2001c), Projekt Tiefwasserhafen: Entscheidung für Wilhelmshaven, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 31.03.01, S. 1.
- DVZ (2001d), Zweite Maasvlakte rückt näher, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 31.05.01, S. 12.
- DVZ (2001e), 100-Jahr-Feier der Bremer Spediteure: Beim Ausbau der Umschlagkapazität keine Zeit verlieren, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.04.01, S. 2.
- DVZ (2001f), Trotz Tiefwasserhafens: Bremerhaven wird ausgebaut, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 11.10.01, S. 9.
- DVZ (2001g), Hamburg sieht Grenze bei 15 Mio. TEU, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 01.11.01, S. 2.
- DVZ (2001h), Maut: Mehrbelastung ist Gift für die Lkw-Konjunktur, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 10.11.01, S. 6.
- DVZ (2001i), Eurogate platzt aus allen Nähten, Plädoyer für Wilhelmshaven, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.06.01, S. 7.
- DVZ (2001j), Giganten für Amsterdam, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.04.01, S. 17.
- DVZ (2001k), Ausbau von Le Havre beginnt im November, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 25.09.01, S. 11.
- DVZ (2001l), Tiefwasserhafen: Kein Standort hat klare Vorteile, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 18.08.01, S. 2.
- DVZ (2002a), Hamburg nimmt Kurs auf die 100 Mio. t, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 05.02.02, S. 7.
- DVZ (2002b), England: Häfen werden zum Engpaß, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 28.02.02, S. 6.
- DVZ (2002c), Hamburg kann Potenzial nur mit tieferer Elbe nutzen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 03.04.02, S. 1.
- DVZ (2002d), Tiefwasserhafen bleibt umstritten, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 11.04.02, S. 1.
- DVZ (2002e), Logistikkonzepte stranden am Ausbauzustand der Elbe, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 09.04.02, S. 10.
- DVZ (2002f), Häfen drängen auf Infrastrukturausbau, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 30.11.02, S. 2.
- DVZ (2002g), Hamburg: Kein Interesse an Tiefwasserhafen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 22.05.02, S. 1.
- DVZ (2002h), Bremen finanziert neues Terminal, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.09.02, S. 2.

- DVZ (2002i), Hamburg will mehr Logistik im Hafen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 10.10.02, S. 6.
- DVZ (2002j), Antwerpen ist der günstigste Hafen – Terminal Handling Charges in der Übersicht, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 16.05.02, S. 10
- DVZ (2002k), Schiffsbetrieb hat sich verteuert, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 16.11.02, S. 6.
- DVZ (2002l), Le Havre: Zehn Bewerber für neuen Hafen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 18.04.02., S. 11.
- DVZ (2002m), Tiefwasserhafen wird nicht privat finanziert, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 31.10.02, S. 1.
- DVZ (2002n), Gabriel und Scherf rücken von privater Finanzierung ab, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 07.11.02, S. 1.
- DVZ (2002o), Scherf: Tür für Hamburg ist offen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.10.02, S. 1.
- DVZ (2002p), Die Region steht geschlossen hinter Jade Weser Port, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 11.06.02, S. 8.
- DVZ (2003a), Mit ARA-Häfen mithalten können, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 03.04.03, S. 2.
- DVZ (2003b), Hirche: Knappe Mittel zwingen zu neuen Denkansätzen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 25.09.03, S. 8.
- DVZ (2003c), Erhebliche Differenzen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 15.07.03, S. 8.
- DVZ (2003d), Run auf die Werften, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 24.07.03, S. 5.
- DVZ (2003e), Lübeck für Containerschiffe geöffnet, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 09.01.03, S. 1.
- DVZ (2003f), Start frei für Container-Shuttle Hamburg-Lübeck, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 21.10.03, S. 2.
- Eller (2002), Eller, D.: Feeding a need, in: Containerisation International, Supplement, 34. Jg., 2002, H. 11, S. 20-21.
- Encarta (1997), Microsoft Encarta 98 Enzyklopädie, 1993-1997.
- Encarta Weltatlas (1995), Microsoft Encarta Weltatlas, 1990-1995.
- Engelhardt (2003), Engelhardt, T.: Ein Gigant mit Gehirn, in: GEO, 2003, H. 11, S. 114-140.
- Esser, Fiedler, Wildenhahn (2002), Esser, B., Fiedler, M. und Wildenhahn, E.: Ökologische Aspekte bei Fahrrinnenanpassungen, in: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 2002, 53. Band, Schifffahrts-Verlag „Hansa“, Hamburg, S. 98-122.

- Fairplay (2001), Will boxes flow to Scapa? Orkney bids for hub status, in: Fairplay, 2001, H. 06.09.01, S. 16-21.
- Fertmann (2002), Fertmann, L.: Bodewig: A26 ist 2010 fertig, in: Hamburger Abendblatt, H. 07.06.02, Download von: <http://www.abendblatt.de/daten/2002/06/07/32323.html> am 03.02.03.
- Fiedler et al. (1999), Fiedler, R., Ingo, S., Kajander, S., Kallström, L. und Rehnström, K.: Sea Transport in the Baltic Region, Stockholm, Turku, Göteborg, Hamburg, 1999.
- Flüge (2002), Flüge, G.: Fahrrinnenvertiefung: Ausbauvorhaben in Tideästuarien – Erläuterung der wirksamen hydromechanischen Prozesse, in: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 2002, 53. Band, Schifffahrts-Verlag „Hansa“, Hamburg, S. 86-97.
- Flynn (2001), Flynn, M.: IHI breaks barrier to speed giant boxships, in: Lloyd´s List, 2001, H. 06.02., S. 1.
- Fossey (2000), Fossey, J.: Shanghai sensation, in: Containerisation International, 33. Jg., 2000, H. 3, S. 81-83.
- Fourgeaud (2003), Fourgeaud, P.: Measuring Port Performance, Download von: http://www.worldbank.org/transport/ports/con_docs/fourgeau.pdf am 20.06.03.
- Foxcroft (1996), Foxcroft, A.: A steady evolution, in: Containerisation International, 29. Jg., 1996, H. 4, S. 63-66.
- Frankel (2002), Frankel, E.: Economics of Transshipment In Container Shipping Logistics, Download von: http://www.commerce.ubc.ca/bcom/course_resources/comm445/docs/week4.doc am 26.09.02.
- Freie Hansestadt Bremen, Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung (1993), Zweite ergänzende gutachterliche Stellungnahme für die Entnahme von 1 Mio. m³ Sand in der Außenweser, die Baggerung der Liegewanne und die Anpassung an die Fahrrinne der Weser, unveröffentlicht, Bremen, 1993.
- Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit (2003), Amt für Häfen, Dienstleistungen und Wirtschaftsinfrastruktur, Abt. Internationale Wirtschaftsbeziehungen und Schifffahrt, Gebührenordnung für die Hafen- und Schifffahrtsverwaltung, 2003.
- Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafenbau (2000), Baggergutkonzept: die rechtlichen Grundlagen, Hamburg, 2000.
- Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafenbau (2002), Container Terminal Altenwerder: Neubau Kaimauer 1. Bauabschnitt, Hamburg, 2002.

- Fritsche (2001), Fritsche, C.: Fahrwasseranpassung der Elbe hat Priorität, in: Wat loppt?, Mitarbeiterzeitung der HHLA, 2001, H. Dez., S. 1-2.
- Gausemeier et al. (1995), Gausemeier, J., Fink, A. und Schlake, O.: Szenario-Management, 1995, München-Wien, Carl Hanser Verlag.
- Gernert (1998), Gernert, F.: Strukturveränderungen auf der Angebotsseite der Linienschiffahrt – nur noch „Global Players“?, in: Servicegesellschaft Spedition und Logistik: Jahrbuch der Güterverkehrswirtschaft 1998/1999, 1998, Frankfurt/Main, S. 105-110.
- Göhring (2003), Göhring, A.: Plädoyer für Moorburg, in: Hamburger Abendblatt, 31.10.03, S. 15.
- Gooley (2001), Gooley, T. B.: Super Sizing Ocean Shipping, in: Supply Chain Management Review, 2001, H. 9/10, S. 15-16.
- Gräfe (1999), Gräfe, A.: Möglichkeiten der Arbeitsteilung im Containerumschlag zwischen den deutschen Nordseehäfen unter Berücksichtigung der Hafenfunktionen innerhalb weltweiter Transportketten, Magisterarbeit an der Uni Oldenburg, Mai 1999, Download von: <http://www.antiport.de/doku/magister1/magister.html> am 19.11.2001.
- Granados, Gurgsdies (1990), Granados, G. und Gurgsdies, E.: Lern- und Arbeitsbuch Ökonomie, 4. Aufl., Bonn, 1990, Verlag J.H.W. Dietz Nachf..
- Grell, Weber, Zerhau (2001), Grell, T., Weber, J., Zerhau, J.: Container-Terminal Altenwerder in Zahlen und Bildern, 2001.
- Grimme (2003), Grimme, U., Mitarbeiter Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Email vom 18.08.03.
- Grotelüschen (2003), Grotelüschen, F.: Leinenlos am Magnetkai, in: Deutschlandfunk vom 10.02.2003, Download von: <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/forschak/121348>, Abruf am 06.01.04.
- GUB (2002), G.U.B. Analyse, Analyse-Nr. 71/2002, MS „Northern Magnum“, 17.07.02.
- Guhr (1994), Guhr, H.: Die Elbe im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie, Stuttgart und Leipzig, 1994, Teubner Verlagsgesellschaft.
- Hagemann (2004), Hagemann, K., Mitarbeiter Hafen Hamburg Marketing e.V., Email vom 05.02.04.
- Hamburger Abendblatt (2001), Allianz für den Hafen, in: Hamburger Abendblatt, 13.02.01, S. 11.
- Hamburger Abendblatt (2004), Containerschiffe werden noch größer, in: Hamburger Abendblatt, 05.03.04, S. 21.

- Hamburg-Süd (1998), Hamburg-Süd Public-Relations: Image-Broschüre: Success can't wait, 1998.
- Hanke (2003), Hanke, C., Unternehmensentwicklung und Kommunikation Duisburger Hafen AG, Email vom 21.11.03.
- Hansa International Maritime Journal (2002), Kohleumschlag auf offener See, in: Hansa International Maritime Journal, 139. Jg., 2002, H. 12, S. 22-24.
- Hansa International Maritime Journal (2003), Noch mehr Containerterminals? – Zahlen zum Diskutieren, in: Hansa International Maritime Journal, 140. Jg., 2003, H. 2, S. 64-66.
- Hautau (2000), Hautau, H.: Ökonomische Aspekte der Schiffsgroßenoptimierung, in: Perspektiven der Schiffsgroßenentwicklung in der Containerschifffahrt – Herausforderung für die deutschen Nordseehäfen, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Bergisch-Gladbach, 2000.
- Hautau (2001), Hautau, H.: Maritime Wirtschaft braucht leistungsfähige Hinterlandverbindungen, in: Internationales Verkehrswesen, 53. Jg., 2001, H. 12, S. 631.
- Hautau (2003), Hautau, U.: Dedicated Terminals: Wer hat den Vorteil?, in: Internationales Verkehrswesen, 55. Jg., 2003, H. 5, S. 200-202.
- Heinzelmann (2003), Heinzelmann, C.: Bewertung der Möglichkeiten eines weiteren Ausbaus von Elbe und Weser, Vortrag auf dem HTG-Kongress „Flüsse, Kanäle, Häfen – Kernelemente der Wirtschaftsinfrastruktur“ 2003 am 18.09.03 in Stuttgart.
- Henkel (2003), Henkel, S., Manager Public Relations Eurogate, Email vom 09.04.03.
- Herfort (2003), Herfort, R.: Westhäfen setzen Preis-Benchmark, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 13.03.03, S. 20.
- Hille (2001), Hille, A.: Containerumschlag wie von Zauberhand – Automatisierte Systeme arbeiten effektiv und sparen Kosten, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 22.11.01, S. 8.
- Hille (2002), Hille, A.: In den Häfen ist doppelte Leistung gefordert, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 06.04.02, S. 3.
- Hollmann (2002), Hollmann, M.: Felixstowe zaubert 1000m Kaje aus dem Hut, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 24.12.02, S. 9.
- Hollmann (2003a), Hollmann, M.: 80 Mio. USD für Containerhafen Gdynia, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 07.06.03, S. 7.
- Hollmann (2003b), Hollmann, M.: Terminalmultis geben in den Häfen den Ton an, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 04.09.03, S. 3.
- Horn (2002), Horn, R.: Pläne für 380 Meter langen Superfrachter fertig, in: Hamburger Abendblatt, 11.07.02, S. 24.
- Horrmann (2004), Horrmann, H.: Ahoi!, in: Die Welt, H. 09.01.04, S. 10.

- Hösch, Szigeti (1988), Hösch, F. und Szigeti, P.R.: Volkswirtschaftslehre, 5. Aufl., Herne/Berlin, 1988, Verlag Neue Wirtschafts-Briefe.
- Huss, Honton (1987), Huss, W.R. und Honton, E.J.: Scenario-Planning – What Style Should You Use?, in: Long Range Planning, 20. Jg., 1987, H. 4, S. 21-29.
- IHK Bremerhaven (2000), Die Bremischen Häfen im 21. Jahrhundert, Positionspapier der IHK Bremerhavens, November 2000, Download von: <http://www.bremerhaven.ihk.de/downloads/pdf/hafen.pdf> am 05.05.02.
- Internationales Verkehrswesen (2002), Kapazität zu gering, in: Internationales Verkehrswesen, 54. Jg., 2002, H. 12, S. 584.
- Isermann (1998), Isermann, H.: Logistik, 2. Aufl., Landsberg/Lech, 1998, Verlag Moderne Industrie.
- ISL (2000), Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik: Shipping Statistics Yearbook 2000, Bremen, Dezember 2000.
- Isobe (1996), Isobe, E.: Research and Development of Mega-Float, in: ClassNK Magazine, 1996, H. 48, S. 2-7.
- Janssen (2003), Janssen, P.: CT IV Bremerhaven: Wer glaubt den Planern noch?, in: Waterkant, 2003, H. 3, S. 14.
- Jansson, Shneerson (1982), Jansson, J.O., Shneerson, D.: The optimal ship size, in: Journal of Transport Economics and Policy, 16. Jg., 1982, S. 217-238.
- Jünemann, Schmidt (1999), Jünemann, R. und Schmidt, T., Materialflußsysteme. Systemtechnische Grundlagen, 2. Aufl., Berlin – Heidelberg, 1999, Springer Verlag.
- Jung, Nimitz-Köster, Latsch (2002), Jung, A., Nimitz-Köster, R., Latsch, G.: Schlammassel im Elbschlick, in: Der Spiegel, H. 11/2002, Download von: <http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,druck-187288,00.html> am 27.04.02.
- Junghans (2000), Junghans, C.: Die Erdöl- und Erdgaslagerstätten der Nordsee, Oberseminar TU Freiberg, Download von: http://www.geo.tu-freiberg.de/hydro/oberseminar/os99/junghans_carmen.pdf am 08.09.02.
- Kahlcke (2002), Kahlcke, J.: Sei verschlungen, Milliarde!, in: taz Bremen, 13.02.02, S. 22.
- Kahlfeld, Baak (2001), Kahlfeld, A. und Baak, G.: Jade Weser Port, in: Hansa Schifffahrt-Schiffbau-Hafen, 138. Jg., 2001, H. 7, S. 74-84.
- KALD (2002), Kansai International Airport Land Development Co., Ltd., Informationsbroschüre: Outline of the 2nd Phase Project Kansai International Airport – Supporting the Quest for Tomorrow, Mai 2002.
- Kerner, Jacobi, Rolinski (2003), Kerner, M., Jacobi, A., Rolinski, S.: Die Umweltauswirkungen des JadeWeserPort, hrsg. vom WWF Deutschland, Frankfurt/Main, 2003.

- Khan (2001), Khan, F.: Spot the difference, in: Cargo Systems, 28. Jg., 2001, H. 11, S. 83-85.
- Khoshnevis, Asef-Vaziri (2000), Khoshnevis, B. und Asef-Vaziri, A.: 3D Virtual and Physical Simulation of Automated Container Terminal and Analysis of Impact on in Land Transportation, Dez. 2000, University of Southern California, Download von: http://www.metrans.org/research/final_report/99-14_final.pdf am 12.01.03.
- Klaus, Krieger (1998), Klaus, P. und Krieger W.: Gabler Lexikon Logistik, Wiesbaden, 1998, Gabler Verlag.
- Klinski (2001), Klinski, S.: Rechtliche Probleme der Zulassung von Windkraftanlagen in der „ausschließlichen Wirtschaftszone“ (AWZ), hrsg. vom Umweltbundesamt, Teilstudie zum Forschungsbericht 20118104 UBA-FB 234, Download von: http://www.bmu.de/files/windkraft_expertise.pdf am 31.10.03.
- Kneitz (2001), Kneitz, G.: BUND Position zum Ausbau der Windenergienutzung im Offshore-Bereich, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block III: Offshore-Windenergienutzung im Interessenspektrum der Verbände, 2001, Berlin.
- Kopp (2001), Kopp, M.: Die Bahn kommt: Mit Tempo 300 durch den Norden, in: Die Welt, 15.12.01, Download von: <http://www.welt.de/daten/2001/12/15/1215h1302587.htx> am 03.02.03
- Köthe (2002), Köthe, H.: Umgang mit Baggergut in Deutschland – Konsequenzen europäischer Regelungen, in: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 2002, 53. Band, Schifffahrts-Verlag „Hansa“, Hamburg, S. 213-221.
- Krampe, Lucke (2001), Krampe, H. und Lucke, H.-J.: Grundlagen der Logistik, 2. Aufl., München, 2001, Hussverlag.
- Krumpke (2002), Krumpke, D.: CT IIIa – lauter als das Gesetz erlaubt, in: taz Bremen, 29.01.02, S. 21.
- Kulenkampff-Bödecker (1996), Kulenkampff-Bödecker, C.-P.: Anforderungen aus der Sicht eines internationalen Readers, in: Schiff & Hafen, 48. Jg., 1996, H. 7, S. 9-12.
- Kümmerlen (2003), Kümmerlen, R.: Tiefer, schneller, weiter, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 01.04.03, S. 7.
- Langenscheidt (1991), Langenscheidts Taschenwörterbuch Englisch, Berlin und München, 1991, Langenscheidt KG.
- Laue (1998), Laue, U.: Ostseeschifffahrt – Besonderheiten und Entwicklungen, in: Schiff & Hafen, 50. Jg., 1998, H. 3, S. 10-13.
- Lehmann (1999), Lehmann, E.: Schiffstechnik. Sind die großen Revolutionen vorüber?, in: Weltseeverkehr vor der Jahrtausendwende, Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Bergisch-Gladbach, 1999.

- Lehmann (2000), Lehmann, E.: Schiffsgößenentwicklung – 12.000-TEU-Schiffe könnten schon bald Realität werden, in: THB – Deutsche Schifffahrts-Zeitung, 53. Jg., 2000, H. 19.09.00, S. 1.
- Lehmann (2001), Lehmann, E.: Trend zu immer größeren Schiffen, in: Internationales Verkehrswesen, 53. Jg., 2001, H. 12, S. 616.
- Lemper (2001a), Lemper, B.: Perspektiven und Grenzen der Größenentwicklung in der Containerschifffahrt, in: Schiff & Hafen, 53. Jg., 2001, H. 11, S. 12-19.
- Lemper (2001b), Lemper, B.: Die Wachstumsprognose muss nicht korrigiert werden, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 08.12.01, S. 9-10.
- Lemper (2003), Lemper, B.: Containerschifffahrt und Welthandel – Eine „Symbiose“, Vortrag am 06.03.03 beim Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. in Bremerhaven, Download von: <http://www.gdv.de/download/VortragLemper.pdf>, am 22.11.03.
- Lemper, Stuchtey (2002), Lemper, B. und Stuchtey, R.: Aktuelle Entwicklungen auf den Märkten der Containerschifffahrt und ihr Einfluss auf Deutschland als Schiffbau- und Hafenstandort, ISL Bremen, Juli 2002.
- Lemper, Zachcial (2002), Lemper, B. und Zachcial, M.: Unter hohem Anpassungsdruck, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 14.12.2002, S. 15.
- Lloyd´s Shipping Economist (2002), Are costs being kept down?, in: Lloyd´s Shipping Economist, 28. Jg., 2002, H. 10, S. 31-32.
- Lloyds List (1999), Shanghai offshore port to go ahead, in: Lloyds List, H. 06.12.99, S. 1.
- Lorenz (1999), Lorenz, W.: Leitfaden für den Spediteur in Ausbildung und Beruf, Teil 1, 17. Aufl., 1999, Hamburg, Deutscher Verkehrs-Verlag.
- Lozán et al (2003), Lozán, J., Rachor, E., Reise, K., Sündermann, J., von Westernhagen, H.: Warnsignale aus Nordsee und Wattenmeer: Eine aktuelle Umweltbilanz, 2003, Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg.
- Lübeck Fakten (2003), Standortmagazin der Wirtschaftsförderung Lübeck GmbH, 2003, H. 01, S. 8.
- Marconsult (2000), Marconsult: Performances of Container Terminals – Report 2000, 2000.
- McLellan (1997), McLellan, R. G.: Bigger vessels: How big is too big?, in: Maritime Policy and Management, 24. Jg., 1997, H. 6, S. 193-211.
- Meine (2004), Meine, M., Projektleiter Projekt Altenwerder, Wirtschaftsbehörde, Amt für Strom- und Hafenbau Hamburg, Email vom 14.01.2004.
- Menzel (2001), Hr. Menzel, Mitarbeiter H. Stinnes Linien GmbH, Hamburg, persönliches Gespräch am 16.01.2001 in Hamburg.

- Meyer-Schönherr (199), Meyer-Schönherr, M.: Szenario-Technik, 1992, Ludwigsburg-Berlin, Verlag Wissenschaft & Praxis.
- Musiol (2001), Musiol, F.: Stellungnahme des NABU zur Offshore-Windenergie, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block III: Offshore-Windenergienutzung im Interessenspektrum der Verbände, 2001, Berlin.
- Nadkarni (1999), Nadkarni, S.: Pressure off Goa, in: International Bulk Journal, 19. Jg., 1999, H. 12, S. 45.
- Nielsen (2001), Nielsen, S.: The Danish 4000 MW Offshore Programme, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block V: Rechts- und Genehmigungsfragen, 2001, Berlin.
- Nurman (2001), Nurman, J.: Northern exposure, in: Container Management, 2001, H. 7, S. 20-21.
- Ocean Shipping Consultants (2000a), Ocean Shipping Consultants Ltd.: The Global Containerport Market To 2015, London, 2000.
- Ocean Shipping Consultants (2000b), Ocean Shipping Consultants Ltd.: North European Containerisation, London, 2000.
- Ocean Shipping Consultants (2003), Ocean Shipping Consultants Ltd.: World Containerport Outlook to 2015, London, 2003.
- Oestmann (2003), Oestmann, H., Geschäftleitung Hamburger Festmacherbetriebe, Email vom 29.01.03.
- Ogiolda (2002), Ogiolda, B., Diplom-Bibliothekarin am Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL), Bremen, persönliche Gespräche am 07.03.02 und 20.02.03 in Bremen.
- Oldenburg (2002a), Oldenburg, B.: Die Großen wachsen, die Kleinen haben ´s schwer, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 16.03.02, S. 10.
- Oldenburg (2002b), Oldenburg, B.: Terminalkapazitäten wachsen schneller als der Markt, in: Internationales Verkehrswesen, 54. Jg., 2002, H. 10, S. 496-497.
- Ordemann (1996), Ordemann, F.: Beurteilung alternativer Hafenanlaufstrategien im Containerschiffsverkehr am Beispiel der Hamburg-Antwerpen-Range, 1996, ISL, Bremen.
- Pawlik (1999), Pawlik, T.: Seeverkehrswirtschaft, 1999, Wiesbaden, Gabler Verlag.
- Payer (2003), Payer, H.: Grenzen noch nicht erreicht, in : Deutsche Verkehrs-Zeitung, Beilage Container, H. 06.12.03, S. 1.
- Perridon, Steiner (1995), Perridon, L. und Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 8. Aufl., München, 1995, Verlag Vahlen.
- Peters (2003), Peters, K.-D.: Für Wachstum gerüstet, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 03.04.03, S. 19.

- Piekalkiewicz (1993), Piekalkiewicz, J.: Der Zweite Weltkrieg, 1993, Augsburg, Weltbild Verlag.
- Piorkowski (2003), Piorkowski, I.: Weiterer Ausbau der Unterweser / Außenweser aus Sicht des Bedarfsträgers, Vortrag auf dem HTG-Kongress „Flüsse, Kanäle, Häfen – Kernelemente der Wirtschaftsinfrastruktur“ 2003 am 18.09.03 in Stuttgart.
- Piotrowski (2003), Piotrowski, K., Markt- und Projektentwicklung, HHLA, persönliches Gespräch am 21.05.03 in München sowie diverse Emails.
- Planco (2000), Planco Consulting GmbH: Bedarfsanalyse für einen Tiefwasserhafen in der Deutschen Bucht, Essen, Oktober 2000.
- Poehls (2001), Poehls, H. C.: Produktivität durch Spezialisierung und Standardisierung – Entwicklung und Grenzen des Containerschiffes, 22. Duisburger Kolloquium Schiffstechnik / Meerestechnik, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg, 2001.
- Poetzl (2002), Poetzl, R.: Betriebssysteme für Containerumschlagsanlagen in Seehäfen, in: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 2002, 53. Band, Schifffahrts-Verlag „Hansa“, Hamburg, S. 205-212.
- Pohl (2001), Pohl, M.: Container-Tiefwasserhafen Jade-Weser-Port, Monatsbericht 03/2001 des BAW Institut für Wirtschaftsforschung, Bremen, 2001.
- Port Development International (2001), Scotland the brave, in: Port Development International, 17. Jg., 2001, H. 7/8, S. 24-26.
- Port of Hamburg (2001), Port of Hamburg Handbook 2001/2002, Hamburg, Mai 2001.
- Port of Rotterdam (2003), Top 10 destinations/origin for Rotterdam Containers, in: Port of Rotterdam Journal, 42. Jg., 2003, H. 3, S. 5.
- Preter (2003), Preter, S.: Wir wollen uns mit ARA-Häfen vergleichen können, in: Binnenschifffahrt, 58. Jg., 2003, H. 12, S. 40.
- Reibnitz (1987), Reibnitz, U.: Szenarien – Optionen für die Zukunft, 1987, Hamburg, McGraw-Hill Book Company.
- Reibnitz (1991), Reibnitz, U.: Szenario-Technik, 1991, Wiesbaden, Gabler Verlag.
- Reise (2002), Reise, K., Leiter der Wattenmeerstation Sylt des Alfred-Wegener-Institutes für Polar- und Meeresforschung, List/Sylt, Emails vom 18.04.02 und 07.11.02.
- Remmers (1998), Remmers, G.: Cargo Container Transfer Requirements for the Mobile Offshore Base, 1998, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg Maryland, Download von: http://www.isd.mel.nist.gov/documents/goodwin/mob_crane_requirements.pdf am 19.03.02.

- Robinson (1999a), Robinson, D.: Stuck on the drawing board, in: Cargo Systems, 26. Jg., 1999, H. 4, Download von: <http://www.cargosystems.net/back/apr99/terminaldesign.html> am 25.11.01.
- Robinson (1999b), D.: Measurements of Port Productivity and Container Terminal Design, Cargo Systems Report, London, 1999.
- Roland Berger (2000), Roland Berger & Partners GmbH: Standortanalyse Tiefwasserhafen Deutsche Bucht – Endbericht, Hannover, Oktober 2000.
- Rösner (2003), Rösner, H.-U.: Schutzgebiete auf See vorgeschlagen, in: Wattenmeer International, 2003, H. 2/3, S. 10.
- Russler (2003), Russler, A., Public Relations NTB, Email vom 11.06.03.
- Ruthledge (1996), Ruthledge, B.: Great expectations for Japan's Mega float project, in: Seatrade Review, 25. Jg., 1996, H. 9, S. 39-41.
- Saxon (2001), Saxon, W.: M. P. McLean, 87, Container Shipping Pioneer, in: New York Times, 2001, H. 29.05.
- Scarre (1990), Scarre, C.: Times Atlas der Archäologie, München, 1990, Südwest Verlag.
- Schiffer (2000), Schiffer, E.: Entwicklung der Container Terminals, in: Vortrag am 24.05.2000 beim Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Download von: <http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/schiffer/schiffer.htm> am 29.10.2001.
- Schmidt (2002), Schmidt, B.: Von Null auf 1000, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 21.09.02, S. 29.
- Schmidt (2003), Schmidt, B.: Containeraufkommen wird sich bis 2013 vervierfachen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 24.06.03, S. 10.
- Schubert (2000), Schubert, W., Verkehrslogistik, München, 2000, Verlag Vahlen.
- Schües (2001), Schües, N. W.: Einmalige Position weiterentwickeln, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 28.04.01, S. 9.
- Seeverkehrsmarkt Baltic Sea (2001), Seeverkehrsmarkt Baltic Sea. Deutsche Ostseehäfen, in: THB Deutsche Schifffahrts-Zeitung, 54. Jg., 2001, H. BE 26.01.2001, S. 1-12.
- Sellhorn (2000), Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH: Machbarkeitsuntersuchung CTC Container-Terminal Cuxhaven, Band I: Erläuterungsbericht und Gesamtdarstellung des Vorhabens, Download von: www.cuxhaven.de/rathaus/formulare/fb4/mach-pdf am 20.06.03.
- Shaw (2000), Shaw, J.: Developing new Terminal Concepts – Enhancing Container Productivity, in: Cargo Today, 1998, H. 11/12, S. 29-31.

- Slack (2001), Slack, B.: Globalisation in Maritime Transportation: Competition, uncertainty and implications for port developing strategy, Januar 2001, Fondazione Eni Enrico Mattei, Download von: http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=272131 am 10.12.2001.
- Snippe (2003), Snippe, B.: JadeWeserPort, in: Hansa International Maritime Journal, 140. Jg., 2003, H. 5, S. 14-23.
- Sorgenfrei (2003), Sorgenfrei, J.: Mix muss stimmen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, Beilage Multimodaler Transport/Nordamerika, 13.11.03, S. 12.
- Staake (2002), Staake, E.: Starke Hubs im Hinterland entlasten die Seehäfen, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 06.04.2002, S. 18.
- Stopford (1997), Stopford, M.: Maritime Economics, London und New York, 1997, Routledge.
- Stopford (2001), Stopford, M.: A new revolution, in: Containerisation International, 34. Jg., 2001, H. 1, S. 46-48.
- Talley (1990), Talley, W. K.: Optimal containership size, in: Maritime Policy and Management, 17. Jg., 1990, S. 165-175.
- Tarifordnung für die Seelotsreviere (2001), Tarifordnung für die Seelotsreviere, hrsg. von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord und Nordwest.
- Täubert (2003), Täubert, I., Volkswerft Stralsund, Email vom 17.06.03.
- Terminal Altenwerder (2001): Hafen der Zukunft, Terminal Altenwerder, hrsg. von der Freien und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafenbau.
- Tesch (2002), Tesch, G.: Die Funktionsfähigkeit des Wettbewerbs auf Märkten des Fährverkehrs. Eine Untersuchung auf Basis des Koordinationsmängel-Diagnose-Konzepts, Europäische Hochschulschriften Reihe V, Bd. 2855, 2002, Frankfurt/M., Berlin, in: Breitzmann (2002).
- Teske (2001), Teske, S.: Zukunft Windkraft: Energie aus dem Meer, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block III: Offshore-Windenergienutzung im Interessenspektrum der Verbände, 2001, Berlin.
- THB (2001), Containerschifffahrt auf Wachstumskurs, in: THB – Deutsche Schifffahrts-Zeitung, 54. Jg., 2001, H. 14.03.2001, S. 1.
- Thorby (2001), Thorby, C.: Valued-added Carriers, in: Containerisation International, 34. Jg., 2001, H. 4, S. 52-57.
- Timmel (2003), Timmel, K.-H., Hafen Hamburg Marketing e.V., Repräsentanz Dresden, persönliche Gespräche am 13.03.03 und 16.10.03.
- Transfracht (2003), Immer eine Spur besser, Imagebroschüre, Transfracht International, 2003.

- Transportmarkt (2001a), Schwergüter – kein Handicap für die Containerterminals, in: Transportmarkt, 22. Jg., 2001, H. 1/2, S. 23-24.
- Transportmarkt (2001b), Weltcontainerflotte wächst um 40%, in: Transportmarkt, 22 Jg., 2001, H. 3/4, S. 57.
- Tsinker (1986), Tsinker, G.: Floating Ports. Design and construction practices, Houston, 1986, Gulf Publishing Company.
- Uliczka et al. (2004), Uliczka, K., Kondziella, B. u. Flügge, G.: Dynamisches Fahrverhalten sehr großer Containerschiffe in seitlich begrenztem extremen Flachwasser, in: Hansa International Maritime Journal, 14. Jg., 2004, H. 1, S. 59-65.
- Van Heezen (2002), Van Heezen, M.: Drei Varianten zur Wahl, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 14.12.2002, S. 13.
- Van Oord (2003), Van Oord, G., Amsterdam Port Authority, Email vom 12.09.03.
- Vandermeulen (1996), Vandermeulen, J. H.: Environmental trends of ports and harbours: implications for planning and management, in: Maritime Policy and Management, 23. Jg., 1996, H. 1, S. 55-66.
- VDR (2000), Verband Deutscher Reeder: Seeschifffahrt 2000, Download von: <http://www.reederverband.de> am 14.09.2001.
- Volk (2003), Volk, B.: Expansive Containerschifffahrt und Schiffsgrößenentwicklung, in: Hansa International Maritime Journal, 140. Jg., 2003, H. 10, S. 23-30.
- Weber, Kummer (1998), Weber, J. und Kummer, S.: Logistikmanagement, 2. Auflage, Stuttgart, 1998, Schäffer-Poeschel Verlag.
- Wedemeier (2003), Wedemeier, K.: Baggern schafft Arbeit, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, Sonderbeilage Logistikstandort Bremen, H. 14.06.03, S. 7.
- Wendlandt, Schoppmeyer (2003), Wendlandt, G. und Schoppmeyer, D.: Mittel gegen den großen Durst, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, Beilage Container, H. 06.12.03, S. 22.
- Werner (2002), Werner, G., Mitarbeiter Strom- und Hafenbau, Freie und Hansestadt Hamburg, Email vom 11.04.2002.
- Wesemüller (2001), Wesemüller, H.: Stellungnahme des WWF Deutschland zur Offshore-Windenergie, in: Offshore Kongress Berlin 2001, Block III: Offshore-Windenergienutzung im Interessenspektrum der Verbände, 2001, Berlin.
- Wilmington (2002), Wilmington, R.: The bigger the better?, in: Containerisation International, 35. Jg., 2002, H. 2, S. 52-53.
- Witthöft (2000), Witthöft, H.-J.: Container, Hamburg, 2000, Koehler Verlagsgesellschaft mbH.
- Wöhe (1990), Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 17. Aufl., München, 1990, Verlag Vahlen.

- WorldCargo News (1996), The expandable container dock, in: WorldCargo News, 3. Jg., 1996, H. 12, S. 52.
- WorldCargo News (1998), Fast worker shows its hand... and FastShip shows its class, in: WorldCargo News, 5. Jg., 1998, H. 7, S. 46-47.
- WorldCargo News (2000), ZMPC floats dock idea..., in: WorldCargo News, 7. Jg., 2000, H. 4, S. 1.
- WorldCargo News (2001a), China Shipping 9000 TEU ships, in: WorldCargo News, 8. Jg., 2001, H. 4, S. 18.
- WorldCargo News (2001b), Drive to bigger containerships, in: WorldCargo News, 8. Jg., 2001, H. 11, S. 40-42.
- Wörnlein (2002), Wörnlein, P.: Nur ein Minimum an Einblick, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 29.06.2002, S. 3.
- Wörnlein (2003a), Wörnlein, P.: „Baltic Bridge“ macht Fahren Konkurrenz, in: Internationales Verkehrswesen, 55. Jg., 2003, H. 4, S. 168-169.
- Wörnlein (2003b), Wörnlein, P.: Glänzende Bilanz mit kleinen Fehlern, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, H. 19.07.2003, S. 6.
- Xinnian (2000), Xinnian, W.: Development of Container Ports in the Yangtze River Delta, in: Ports and Harbours, 2000, H. 6, S. 33-36.
- Zachcial (2000), Zachcial, Dr. M.: Entwicklung des Marktes für Containerschiffe, in: Vortrag am 24.05.2000 beim Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Download von: <http://www.tis-gdv.de/tis/vortraeg/zachcial/zachcial.htm> am 17.09.2001.
- Zerhau (2001), Zerhau, J.: Technische und organisatorische Einbindung des manuellen Umschlags von loseem Stückgut mit Übermaßen in die Organisation eines automatischen Container-Terminals, Diplomarbeit an der Hochschule Bremerhaven, Juli 2001.
- Zerhau (2002), Zerhau, J., Projektmitarbeiter Containerterminal Altenwerder, Hamburg, Fachgespräch am 03.01.02 in Hamburg sowie diverse Telefonate und Emails.
- Zoccola (2000), Zoccola, M.: Feasibility of Mobile Offshore Base Being Tested, Download von: http://www.dt.navy.mil/pao/excerpts%20pages/2000/mobsept_00.html am 19.03.02
- Zueck, Taylor (1999), Zueck, R. und Taylor, R.: Future floating base?, in: The Military Engineer, 1999, H. 8/9, S. 33-34, Download von: http://mob.nfesc.navy.mil/documents/nfesc/futurefloatingbase_militaryengr_990800-nfesc.pdf am 22.06.02.

- Zueck, Taylor (2001), Zueck, R. und Taylor, R.: Mobile Offshore Base – A Self Propelled Logistics Platform, in: Logistics Spectrum, SOLE, 35. Jg., 2001, H. 1-3, Download von: http://mob.nfesc.navy.mil/frames/docs_body.html am 22.06.02.

Internetquellen:

- <http://home.thezone.net/~deltaprt/economic.htm>, Abruf am 25.06.02.
- http://home.thezone.net/~deltaprt/six_levels.htm, Abruf am 25.06.02.
- <http://home.thezone.net/~deltaprt/strucutre.htm>, Abruf am 25.06.02.
- http://members.aol.com/_hat_a/actamar/myhomepage, Abruf am 12.01.03.
- <http://mob.nfesc.navy.mil>, Abruf am 22.06.02.
- <http://www.3sat.de/3sat.php?a=1&url=http://www.3sat.de/nanao/bstuecke/25567>, Abruf am 18.01.02.
- http://www.allgemeine-zeitung.de/region/objekt.php3?artikel_id=1234397, Abruf am 12.12.03.
- <http://www.atlantia.com/technology/installation.htm>, Abruf am 09.06.2003.
- http://www.bfn.de/marinehabitate/downloads/erlaeuterungstexte/Karte1_Schutzgebiete.pdf, Karte in der überarbeiteten Fassung vom 05.06.03, Abruf am 31.10.03.
- <http://www.bfn.de/marinehabitate/downloads/Nordsee.pdf>, Ökologisch besonders wertvolle marine Gebiete im Deutschen Nordseebereich, Abruf am 31.10.03.
- http://www.bremenports.de/presse_view.aspx?TITEL=News&ID=355, Abruf am 10.01.04.
- <http://www.bremen-ports.de>, Abruf am 05.12.01.
- <http://www.bsh.de/de/schifffahrt/berufsschifffahrt/schiffsvermessung/vermessungsverfahren.jsp>, Abruf am 16.06.03.
- http://www.bugsier.de/1024/print/tariff_1.pdf, Abruf am 21.01.03.
- <http://www.bwxt.com/products/mob-bwx.html>, Abruf am 23.06.02.
- http://www.cargoforum.de/seefracht/dictionary/f_d.htm, Abruf am 07.11.02.
- http://www.cargoforum.de/seefracht/dictionary/h_d.htm, Abruf am 07.11.02.
- http://www.cargoforum.de/seefracht/dictionary/l_d.htm, Abruf am 07.11.02.
- http://www.cargoforum.de/seefracht/dictionary/t_d.htm, Abruf am 07.11.02.
- <http://www.d-t-f.de/pages/begriffe/teu.htm>, Abruf am 10.11.01.
- <http://www.d-t-f.de/pages/containerbestand.htm>, Abruf am 10.11.01.
- <http://www.emissionshaus.com/kc/deutsch/marktberichte/isl/index.xml>, Abruf am 22.11.03.
- http://www.eurogate.de/generated_html/preise-cth.pdf und [.../preise-ctb.pdf](http://www.eurogate.de/generated_html/preise-ctb.pdf), Abruf am 13.02.03.
- <http://www.europa-web.de/europa/03euinf/26verkehr/infrastr.htm>, Abruf am 30.10.02.
- http://www.fastshipatlantic.com/html/default_introduction.htm, Abruf am 24.01.03.
- http://www.festma.de/_download/tarif.doc, Abruf am 17.01.03.

- http://www.fh-weihenstephan.de/la/06_skripten/lentw_ns/naturschutz2/ns2_glossar_fr_m.htm, Abruf am 01.05.02.
- <http://www.frontiernet.net/~rthorsen/page1.html>, Abruf am 30.10.02.
- http://www.giub.uni-bonn.de/greve/lehre/sose99/exkhh/bericht/per_andr/airbus.htm, Abruf am 27.04.02.
- http://www.goes.pvda.nl/pages/wct/container_terminal.html, Abruf am 04.09.03.
- http://www.gruene-cuxhaven.de/web/kreistagsfraktion/kf_aktuell.htm, Abruf am 05.05.02.
- <http://www.hafen-hamburg.de>, Abrufe am 29.11.01, 03.02.02, 14.04.02, 08.09.02, 19.09.02, 04.12.03, 10.01.04, 23.03.04.
- <http://www.hafencity.com>, Abruf am 14.04.02.
- <http://www.hamburg.de/behoerden/stala/zeit/zeit17tab1.htm>, Abruf am 05.12.01.
- http://www.hamburg.de/fhh/behoerden/behoerde_fuer_bau_und_verkehr/stadtentwicklung/hafencity/start.htm, Abruf am 14.04.02.
- <http://www.helgoland.de/insel02.htm>, Abruf am 28.10.02.
- <http://www.hhla.de/de/index.htm>, Abruf am 28.01.04.
- <http://www.hlcl.com>, Abruf am 10.11.01.
- http://www.hlcl.de/pages/schiffe_main_hlcl_vessels_cont_antwerpenclass_d.html, Abruf am 16.02.03.
- http://www.hlcl.de/pages/schiffe_main_hlcl_vessels_cont_hongkongclass_d.html, Abruf am 16.02.03.
- <http://www.informare.it/news/gennews/2000/20001788.asp>, Abruf am 04.12.03.
- <http://www.jade-dienst.de/downloadfiles/fest-u-losmachen-deutsch.pdf>, Abruf am 04.02.03.
- <http://www.jade-dienst.de/downloadfiles/fest-u-losmachen-nwo-etc-deutsch.pdf>, Abruf am 04.02.03.
- <http://www.jade-dienst.de/downloadfiles/fest-u-losmachen-nieders-br-deutsch.pdf>, Abruf am 04.02.03.
- http://www.jadeweserport.de/web/tempsites/site.php?kmp_id2&101&UMP=, Abruf am 04.09.03.
- <http://www.kansai-airport.or.jp/english/access.htm>, Abruf am 18.01.02.
- http://www.kotug.nl/port_tariffs, Abruf am 01.05.03.
- http://www.lr.org/market_sector/marine/ulcs.htm, Abruf am 22.11.03.
- <http://www.maersk.com>, Abruf am 20.11.01.
- <http://www.maersksealand.com>, Abruf am 21.09.02.
- <http://www.ntb-bremerhaven.de/deutsch/refrenz.htm>, Abruf am 11.06.03.
- http://www.oocl.com/vessels/oocl_shenzen.htm, Abruf am 06.06.03.

- <http://www.orkneycontainer.com>, Abruf am 27.03.04.
- http://www.portmanagement.com/uk/news/archive/rmpm_17121999_01.asp?ing=uk&h, Abruf am 04.09.03.
- http://www.portoftheamericas.com/puertos_main.asp?seccion=frankel, Abruf am 20.06.03.
- <http://www.radiobremen.de/online/oceancit/aufschuett.htm>, Abruf am 18.01.02.
- http://www.schmidt-bleker.de/grundlagen/tragwerk/grundlegende_prinzipien/grundlegende_prinzipien.html, Abruf am 18.01.02.
- http://www.schmidt-bleker.de/grundlagen/vorhandene_konzepte/delta_port/delta_port.html, Abruf am 18.01.02.
- http://www.schmidt-bleker.de/grundlagen/vorhandene_konzepte/mob/mob.html, Abruf am 18.01.02.
- <http://www.shortseashipping.de/de/umwelt/umwelt.html>, Abruf am 11.06.02.
- <http://www.smd.de>, diverse Abrufe am 17.02.03.
- <http://www.stade.ihk24.de>, Abruf am 24.02.04.
- <http://www.steuernetz.de/afa/tabellen/index.html>, Abruf am 18.08.03.
- <http://www.teamlines.fi/fleet.htm>, Abruf am 02.07.02.
- <http://www.teamlines.fi/traffic.htm>, Abruf am 27.10.02.
- <http://www.titan-global-tech.com/grail1.html>, Abruf am 04.09.03.
- <http://www.tstug.com/images/towage-tariff.pdf>, Abruf am 21.01.03.
- http://www.uni-regensburg.de/fakultaeten/phil_fak_III/geographie/phygeo/downloads/nille40rp01_02.pdf, Abruf am 03.05.02.
- <http://www.unifeeder.com/unifeeder/index.nsf?Open>, Abruf am 23.02.04.
- <http://www.urag.de/towage-tariff/towage-tariff.pdf>, Abruf am 18.06.03.
- <http://www.walsrode-net.de/news/y-trasse.html>, Abruf am 24.02.04.
- <http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/ports/toolkit/mod6.pdf>, Abruf am 02.11.02.
- <http://www.y-trasse.de/genehmig.htm>, Abruf am 29.04.02.
- <http://wwwstud.uni-leipzig.de/~advokat/97jun/plan.htm>, Abruf am 29.04.02.

Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1 Quellen zur Ermittlung des Containerumschlags der Nordrange	XXXVI
Anhang 2 Probleme bei der Produktivitätsmessung	XXXVI
Anhang 3 Ökologische Auswirkungen von Ausbau- und Strombaumaßnahmen	XLII
Anhang 4 Struktur des Ostseeverkehrs	XLII
Anhang 5 Quellen zur Ermittlung von Schiffsbetriebskosten	XLIV
Anhang 6 Sensitivitätsanalyse Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Reedereien	XLV
Anhang 7 Planungsquerschnitt einer Kaimauer	XLVIII
Anhang 8 Amortisationsberechnung eines Gesamt-OCT-Betreibers	L

Anhang 1

Quellen zur Ermittlung des Containerumschlags der Nordrange

- http://www.bremen-ports.de/events/ctb3/ctb3_story/9.jpg, Abruf am 23.11.2001.
- <http://www.hafen-hamburg.de>, Abruf am 23.11.2001.
- <http://www.hamburg.de/behoerden/stala/zeit/zeit17tab1.htm>, Abruf am 25.11.2001.
- <http://www.portmanagement.com/uk/rmpm/historyandfuture/history/index.asp>, Abruf am 25.11.2001.
- http://www.portofantwerp.be/html/02_handbook/10_statistics/statistics3d.html, Abruf am 23.11.2001.
- ISL Shipping Statistics Yearbook 1993.
- Port of Felixstowe Journal 1999.

Anhang 2

Exkurs: Probleme bei der Produktivitätsmessung

Offensichtlich ist die Produktivität eine wichtige Größe, nicht nur um die Relevanz des Engpasses „Umschlagsgeräte“ zu beschreiben. Es wurde schon im Ansatz deutlich, dass der Begriff der Produktivität viel Spielraum bei der Messung ermöglicht. Auch sind Produktivitätskennzahlen aufgrund ihrer unterschiedlichen Erfassungsmethoden nur bedingt vergleichbar und meistens sehr schwer zu erhalten. Zuwachsraten in der Produktivität werden nicht einmal in Schätzwerten öffentlich diskutiert.⁵³¹

Im Jahr 2000 untersuchte MARCONSULT zuletzt die Produktivität von Containerterminals in Europa und stieß dabei auf erhebliche Probleme.⁵³² Die zugrunde liegende methodische Vorgehensweise soll hier nicht detailliert wiedergegeben werden, es sollen jedoch die zugrunde gelegten theoretischen Höchstleistungen der Umschlagsgeräte genannt werden. Anhand dieser Zahlen lässt sich im Ansatz ein Vergleich mit den von vielen Autoren genannten Produktivitätskennzahlen der jeweiligen Terminals realisieren. In der nachstehenden Abbildung ist die grundsätzliche Vorgehensweise der Produktivitätsbestimmung von Containerterminals dargestellt.

⁵³¹ Vgl. Hansa International Maritime Journal (2003), S. 64.

⁵³² Vgl. Marconsult (2000), S. 18ff.

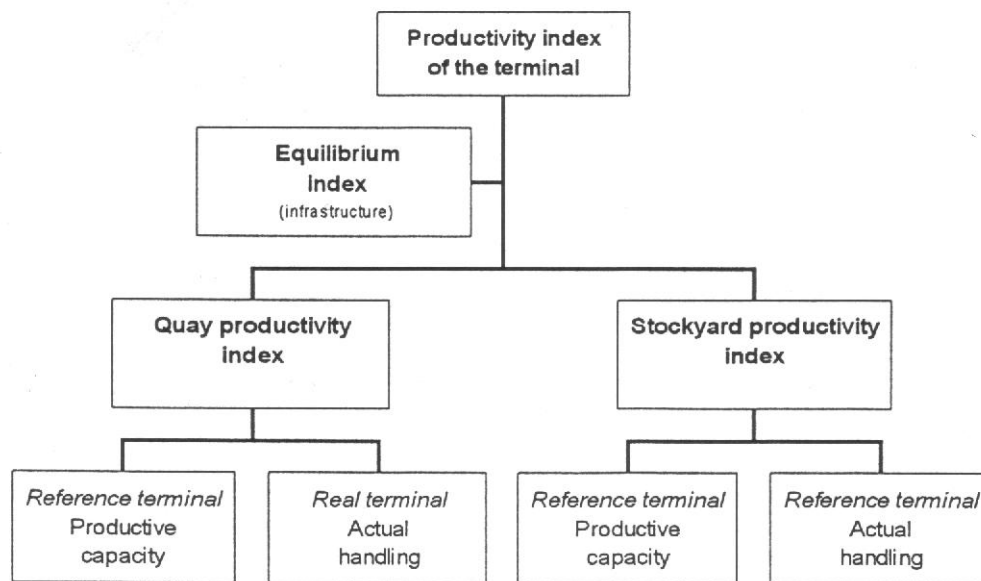


Abb. 46: Modell zur Produktivitätsbestimmung

Quelle: Marconsult (2000), Annex 3, S. 4.

Die Produktivität der Umschlagsgeräte findet in der Bestimmung der Kaiproduktivität (Quay productivity index) Eingang. Demnach ist das Optimum (Reference terminal productive capacity) genau dann erreicht, wenn⁵³³

- pro 100m Kai eine Containerbrücke installiert ist und
- die maximale Umschlagsproduktivität einer Containerbrücke von 34,88 TEU/h erreicht ist.

Somit ergibt sich eine maximale Umschlagsleistung von 2.500 TEU pro Jahr und Meter Kai. Unter Berücksichtigung der Wassertiefe und der damit verbundenen potenziellen Tiefgänge der Schiffe (wiederum mit Auswirkungen auf die Schiffskapazität und damit auf das Umschlagsaufkommen) reduziert sich die maximale Umschlagsleistung bei einer Wassertiefe von weniger als 12,5m auf 2.300 TEU pro Jahr und Meter Kai.⁵³⁴

Die Aussagefähigkeit dieser Studie ist durchaus diskussionswürdig. Denn dieser zufolge ist die Kaiproduktivität Algeciras' (Spanien) der Bremerhavens um den Faktor Sieben überlegen (bei vergleichbarer technischer Ausstattung). Aber immerhin ist es eine der sehr wenigen Untersuchungen, die sich mit dem Problem der Produktivitätsmessung und dem entsprechenden Vergleich befasst. Für die Terminalbetreiber steht die konstante Umschlagsfähigkeit nach dem Flussprinzip im Vordergrund, nach der es zu

⁵³³ Vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 5 f.; Der Begriff Container und TEU wird hier synonym verwendet, da die Größe eines Containers keinen Einfluss auf die Umschlagsleistung einer Containerbrücke hat, solange immer nur ein Container zur Zeit bewegt wird.

⁵³⁴ Vgl. Marconsult (2000), Annex 3, S. 6.

keinen Stockungen im Betrieb kommen sollte. Aus anderer Sichtweise, beispielsweise der der Spediteure und Frachtführer, die mit dem Hinterlandtransport der Container beauftragt sind, steht aber die Abfertigungsgeschwindigkeit am Terminal im Vordergrund.

Eine sehr oft verwendete Maßeinheit zur Bestimmung der Produktivität sind die „moves per hour“. Doch auch diese Maßeinheit kann sehr unterschiedlich interpretiert werden. Eine genaue Vergleichbarkeit wäre gegeben, wenn Zeit-, Aktivitäts- und Quantitätsmaße einzeln definiert wären. Um „moves per hour“ zu messen, ist es notwendig, die benötigte Zeit („times“) und die Umschlagsvorgänge („moves“) zu ermitteln. Die verschiedenen Möglichkeiten der Zeit- und Moves-Erfassung werden im Folgenden aufgezeigt.

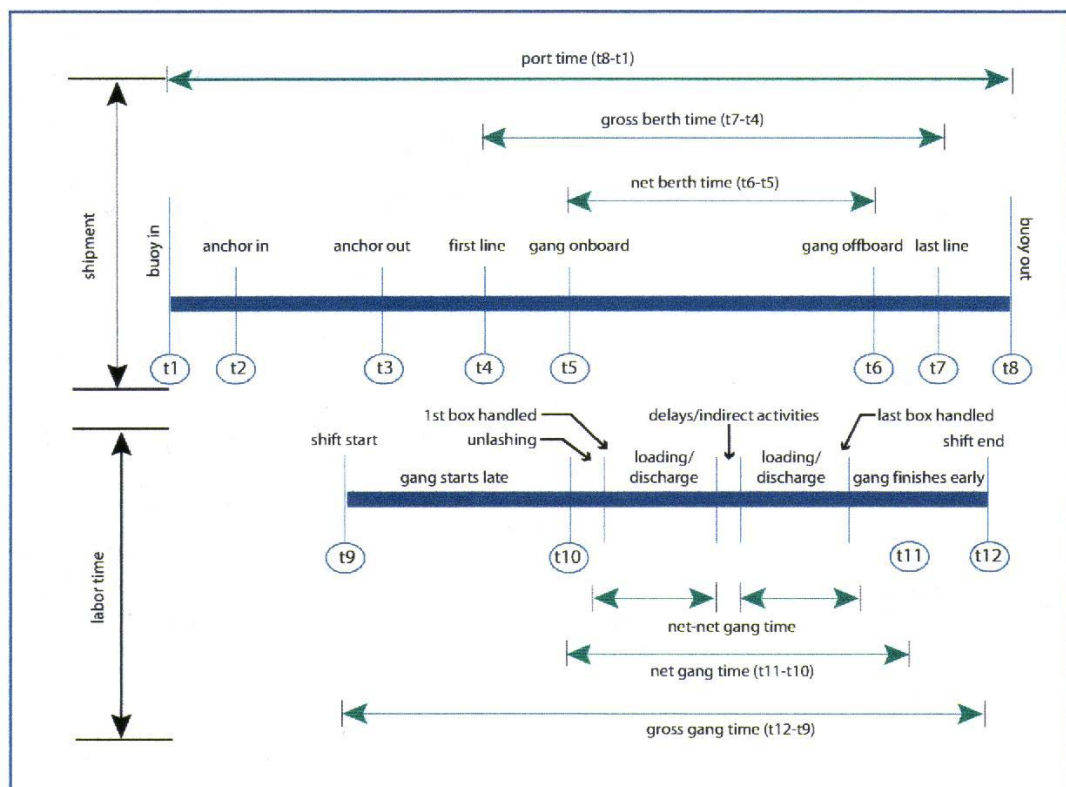


Abb. 47: Übersicht der Ship- und Gang-Times

Quelle: www.worldbank.org

TIMES

„Times“ können, wie in Abb. 47 dargestellt, unterschieden werden in „Ship Time“ (oben) und „Gang Time“ (unten):⁵³⁵

„**SHIP TIME**“ beschreibt die Zeit, die sich ein Schiff im Hafen aufhält. Sie beginnt, wenn das Schiff ankommt⁵³⁶ und endet, wenn das Schiff den Hafen verlässt, inklusive Be- und Entladung. Sie wird weiter differenziert in:

- a) **Port Time** (*in h*): ist die gesamte Zeit, die ein Schiff im Hafen liegt, inklusive der Wartezeit auf Dokumente und wegen schlechten Wetters.
- b) **Gross Berth Time** (*in h*): beschreibt die gesamte Zeit, die das Schiff am Liegeplatz (Kaimauer) verbringt.
- c) **Net Berth Time** (*in h*): stellt die Zeit dar, die das Schiff am Liegeplatz vom Terminal „bearbeitet“ wird (Umschlag).

„**GANG TIME**“: Als „Gang“ werden die unterschiedlichen Teams von Hafenarbeitern bezeichnet (z.B. Arbeiter einer Containerbrücke), die den Umschlag am Schiff verrichten. Auch die Gang Time lässt sich weiter differenzieren:

- a) **Gross Gang Time** (*in h*): ist die Zeit, in der das Schiff für eine Gang verfügbar ist, inklusive der Wartezeit vor und nach der Arbeit am Schiff und auch Zeiten der Arbeitsunterbrechung.
- b) **Net Gang Time** (*in h*): beschreibt die tatsächliche Zeit, die die Gang am Schiff arbeitet.
- c) **Net-Net Gang Time** (*in h*): im Grunde entspricht sie der Net Gang Time, doch hier wird nur die Zeit berücksichtigt, die die Gang zum Containerhandling benötigt.

MOVES

„Moves“ werden unterteilt in:⁵³⁷

- a) **Port Accessibility** (*in h*): beschreibt die Differenz zwischen Port Time und Gross Berth Time. Dieses Maß reflektiert u.a. die geographische Situation des Hafens wie auch u.a. die Verfügbarkeit von Schleppern und Liegeplätzen.
- b) **Gross Berth Productivity** (*in moves/h*): ergibt sich aus dem Container zwischen dem Schiff und dem Containerlager des Terminals, bezogen auf die Gross Berth Time. Dieses Maß demonstriert das Arbeitsschichtsystem und die Arbeitssituation im Terminal.

⁵³⁵ Vgl. Ashar (1997), S. 25 ff.

⁵³⁶ Nach dem Ankommen muss ein Schiff eventuell auf Reede liegen und auf die Abfertigung warten (anchor in/anchor out).

⁵³⁷ Vgl. Ashar (1997), S. 25 ff.

- c) **Net Berth Productivity** (*in moves/h*): ebenso wie Gross Berth Productivity, doch unter Verwendung der Net Berth Time. Dieses Maß spiegelt die Anzahl der Gangs bzw. Containerbrücken wider, die an einem Schiff arbeiten.
- d) **Gross Gang Productivity** (*in moves/h*): Containerbewegungen bezogen auf die Gross Gang Time. Dadurch sind die Arbeitsvereinbarungen erkennbar, insbesondere die „stand-by“-Zeit zu Beginn, während und am Ende der Schicht.
- e) **Net Gross Productivity** (*in moves/h*): ebenso wie die Gross Gang Productivity, doch unter Verwendung der Net Gang Time. Sie stellt somit die Zeit dar, in der notwendige, wenn auch unproduktive Aktivitäten wie das Sichern der Container an Bord, das Öffnen und Schließen von Luken usw. ablaufen.
- f) **Net-Net Gang Productivity** (*in moves/h*): genauso wie Net Gross Productivity, doch unter Verwendung der Net-Net Gang Time. Dieses Maß wird auch als „pick-rate“ bezeichnet und reflektiert die technischen Fähigkeiten des Terminals und seines Equipments, eingeschlossen ist die Kompetenz der Arbeiter dieses zu bedienen sowie die Kompetenz des Managements, die Abläufe im Terminal zu planen und zu überwachen.

Aus all diesen Maßeinheiten der Produktivität ist zu erkennen, dass die Net Berth Productivity die wichtigste Größe für die Reedereien ist, da darin die Anzahl der Containerbrücken impliziert ist, die zur gleichen Zeit an einem Schiff arbeiten. Bei den Terminalbetreibern wird dagegen die Net-Net Gang Productivity zur Leistungsmessung bevorzugt. Dabei muss beachtet werden, dass in diese Produktivitätsmaßzahl auch von den Terminalbetreibern unbeeinflussbare Größen, wie beispielsweise das Wetter und die Informationsweitergabe über den Containerstauplan an Bord der Schiffe einen bedeutenden Einfluss haben.⁵³⁸ Weiteren Einfluss auf die Produktivität haben das Verhältnis von zu ladenden und zu löschenden Containern, die Anzahl an unproduktiven Moves (z.B. Umstauungen an Bord), das durchschnittliche Gewicht der Container (Auswirkung auf die Hebegeschwindigkeit) und der Mix der Containertypen und -größen.⁵³⁹

⁵³⁸ Vgl. Avery (2000), S. 125 f.

⁵³⁹ Vgl. Fourgeaud (2003), S. 4.

Tab. 30: Übersicht der Containerterminal-Produktivität nordeuropäischer Häfen 1999

Hafen	TEUs/Gantry	TEUs/Hectare	TEUs/Berth Metre
Antwerpen – Hessenatie	127.200	14.600	708
Felixstowe	117.000	19.700	1.064
Rotterdam – ECT Delta	119.600	15.500	918
Hamburg – HHLA	98.000	12.800	650
Rotterdam – ECT Home	80.900	12.900	571
Bremerhaven- Eurogate	75.400	7.800	387

Quelle: Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 220.

Eine weitere Möglichkeit Produktivitäten zu bestimmen ist der Bezug von TEU auf einzelne Teile eines Containerterminals.⁵⁴⁰ Dies lässt sich beispielsweise wie folgt differenzieren:⁵⁴¹

- TEUs per container gantry (Containerbrücke),
- TEU throughput per container yard hectare und
- TEU throughput per metre of container berth.

Anhand dieser Differenzierungsmöglichkeiten ist der Vergleich in der Tab. 30 entstanden. Weitere Einheiten zum Messen der Produktivität eines Containerterminals sind u.a. auch TEU/man hours, TEU/labour hours, TEU/ship hours etc.⁵⁴²

Als Fazit über die Probleme des Erfassens der Produktivität von Containerterminals lässt sich feststellen, dass verschiedene Maßangaben zu erhalten sind, die allerdings in ihrer Berechnung nicht eindeutig normiert bzw. im Einzelnen nicht nachweisbar sind. Diese geben daher auch kaum Aufschluss darüber, welche Arten von Bewegungen, in welchem Zeitrahmen und auf welchem Areal des Terminals betrachtet wurden. Aus der Angabe moves per hour wird beispielsweise nicht deutlich, ob es sich um die Angabe der Reederei (Net Berth Productivity) oder um die Angabe der Terminals (Net-Net Gang Productivity) handelt. Ebenso werden nicht nur umgeschlagene, befrachtete Container, sondern auch Leercontainer und Fehlverladungen zur Maßeinheit moves per hour gezählt. Um die wirtschaftliche Effizienz, Wettbewerbs- und Leistungsfähigkeit verschiedener Containerterminals weltweit vergleichen zu können, müsste daher eine standardisierte Größe festgelegt werden, die eine klare Definition der Zeit und der Aktivitäten beinhalten muss.

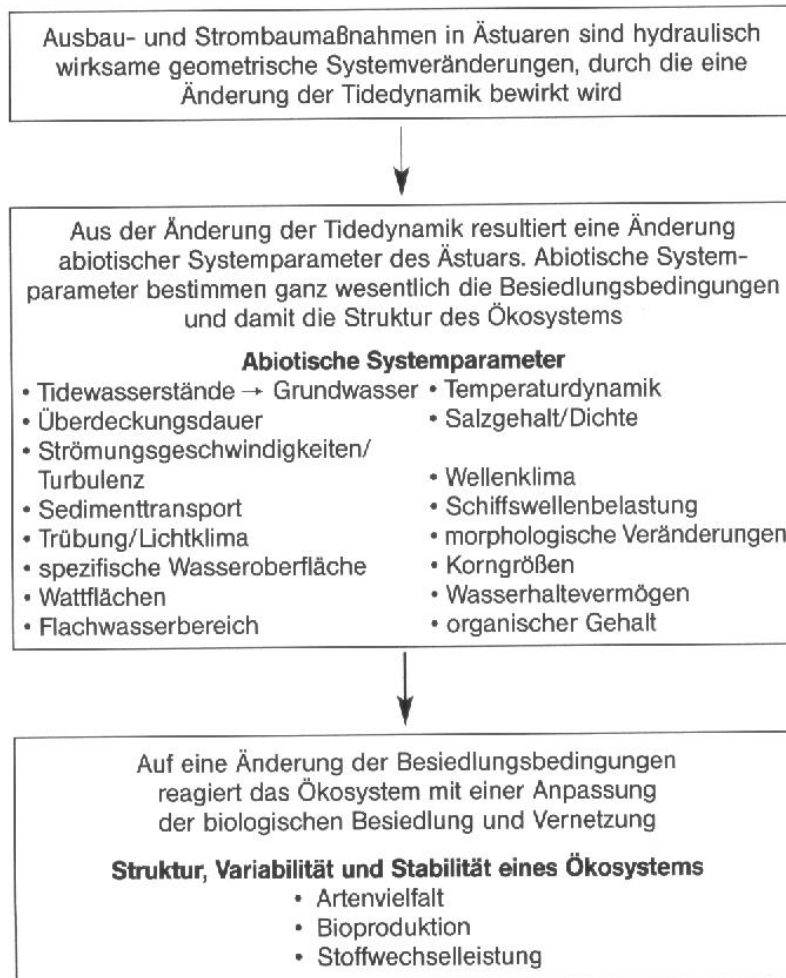
⁵⁴⁰ Vgl. Boll (2001), S. 2.

⁵⁴¹ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2000b), S. 219.

⁵⁴² Vgl. Robinson (1999b), S. 7.

Anhang 3

Ökologische Auswirkungen von Ausbau- und Strombaumaßnahmen



Quelle: Flügge (2002), S. 92.

Anhang 4

Exkurs: Struktur des Ostseeverkehrs

Um das potenzielle Umschlagsaufkommen möglichst genau zu determinieren, ist die Frage kritisch zu prüfen, ob und in welchem Umfang ostseeinterne Containerverkehre existieren. Denn diese müssten vom Umschlagsaufkommen des OCTs abgezogen werden. Angenommen es gäbe nennenswerte ostseeinterne Containerverkehre, dann wäre ein wichtiges Argument für den OCT beeinträchtigt. Denn dann würden die Feedercontainerschiffe in den Nordseehäfen nicht nur Transshipment-Container laden und löschen, sondern auch Container, deren Quelle oder Senke in Mitteleuropa liegen. Aber die Struktur des Ostseeverkehrs ist anders.

Die Ostsee als Verkehrsweg hat in zweierlei Hinsicht für die Anrainer Bedeutung, einerseits als Anbindung an die Wege des Weltseeverkehrs, denn über die Ostsee besitzen sechs der neun Anrainer den einzigen Zugang zu den Weltmeeren. Zum anderen dient die Ostsee als Verkehrsverbindung zwischen und innerhalb der Anrainerstaaten selbst. Dabei ist anzumerken, dass diese Verbindung an den Weltseeverkehr überwiegend durch Feederverkehre über die nordwesteuropäischen Häfen realisiert wird.⁵⁴³

Tab. 31: Struktur des Ostseeverkehrs nach Verkehrsrelationen, Gutarten und Transporttechnologien

Verkehrsrelation	Transporttechnologien/Einsatzarten		
	Rohstoffe/ Massengüter	Verarbeitete Prod./ Stückgüter	Passagiere
Ostsee externer Verkehr	Große Tanker/ Bulkschiffe	Containerfeederdienste (RoRo-Verkehr)	Kreuzschiffahrt
Ostsee interner Verkehr	Kleinere und middle- re Tanker und Bulk- schiffe	Fährverkehr RoRo-Frachtfähren	Fährverkehr

Quelle: Breitzmann (2002), S. 328 und Fiedler et al. (1999), S. 19.

Der externe Verkehr von Containern wird fast komplett von Feederschiffen durchgeführt, die die Ostseehäfen an die Transshipment-Häfen Hamburg, Bremerhaven, Rotterdam etc. anbinden.⁵⁴⁴ Göteborg wird als einziger Ostseehafen direkt von Überseelinien angelaufen,⁵⁴⁵ und zwar von Maersk-Sealand und MSC.⁵⁴⁶ Im Gegensatz zu den Weltmeeren hat sich im ostseeinternen Verkehr nicht der Container, sondern die RoRo-Technologie durchgesetzt.⁵⁴⁷ Für die RoRo-Technologie ist eine sehr enge Verzahnung mit dem Straßen- und Schienenverkehr charakteristisch. Ein erheblicher Effizienzgewinn wird durch den Einsatz größerer Schiffe und einer immer besser werdenden Abstimmung zwischen Schiff und Hafen erzielt.⁵⁴⁸ Die Ursachen für die Dominanz des RoRo-Verkehrs liegen in der ursprünglichen Entwicklung des Eisenbahnfährverkehrs im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts⁵⁴⁹ und in den kürzeren komplexen Reisezeiten im innereuropäischen Verkehr, da Umschlags- und Handhabungstätigkeiten wie beim Containerverkehr weitestgehend entfallen.

⁵⁴³ Vgl. Laue (1998), S. 10.

⁵⁴⁴ Vgl. Breitzmann (2002), S. 328.

⁵⁴⁵ Vgl. Fiedler et al. (1999), S. 19 und Breitzmann (2002), S. 328.

⁵⁴⁶ Vgl. Ocean Shipping Consultants (2003), S. 167.

⁵⁴⁷ Vgl. Breitzmann (2002), S. 329. Auch PETERS bestätigt einen geringen Containerisierungsgrad der intra-europäischen Verkehre (vgl. Peters (2003), S. 19).

⁵⁴⁸ Z.B. werden die Verladerampen exakt den Schiffen angepasst (vgl. Tesch (2002) in Breitzmann (2002), S. 329).

⁵⁴⁹ Vgl. Breitzmann (2002), S. 329.

Durch die Schaffung der festen Querungen über den Großen Belt, den Öresund sowie eventuell zukünftig über den Fehmarn-Belt kommt es zu keinen Beeinträchtigungen der Feedercontainerschifffahrt. Denn die Nutzung des Seeweges ist kostengünstiger und leistungsfähiger als der Straßentransport über die Brücken und der Zeitvorteil fällt angesichts der langen Reisezeiten im Überseeverkehr kaum ins Gewicht.⁵⁵⁰

Die Containerfeederverkehre leben in guter Koexistenz mit den RoRo-Verkehren. Da beide unterschiedliche Zielgruppen besitzen, konkurrieren sie nicht um dasselbe Ladungsaufkommen. Konkurrenz besteht nur jeweils innerhalb der beiden Technologien.⁵⁵¹

Anhang 5

Quellen zur Ermittlung von Schiffsbetriebskosten

- Beteiligungsangebot MS „Euro Squall“, GHF Gesellschaft für Handel und Finanz mbH, Download von: <http://cm.eviattec.de/schimeyer/produkt.asp?produktgruppe=1&prdukt=137> am 06.03.03
- Beteiligungsangebot MS „Hansa Brandenburg“, Hansa Treuhand AG & Co.
- Beteiligungsangebot MS „Jock Rickmers“, Atlantic.
- Beteiligungsangebot MS „Northern Magnum“, Norddeutsche Vermögen, Download von: http://www.norddeutsche.de/dateien/sb_88_emissionsprosekt_mit_hapag_aufkleber.pdf am 06.03.03.
- Beteiligungsangebot MS „Patricia“, Download von: <http://www.embdena.de/download/patricia.pdf> am 06.03.03.
- Beteiligungsangebot MS „Phoenix“, Hamburgische Seehandlung.
- Beteiligungsangebot MS „Rio Valiente“ und „Rio Verde“, Münchmeyer Petersen Capital.
- Beteiligungsangebot MS „Schelde Star“, Lloyd Fonds, Download von: <http://cm.eviattec.de/schimeyer/produkt.asp?produktgruppe=1&prdukt=198> am 06.03.03

⁵⁵⁰ Vgl. Seeverkehrsmarkt Baltic Sea (2001), S. 8.

⁵⁵¹ Vgl. Schmidt (2002), S. 29.

Anhang 6

Sensitivitätsanalyse Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Reedereien

FALL 1	570 TEU-Schiff	3.607 TEU-Schiff	4.890 TEU-Schiff	Summe
BRZ (100)	450	3.660	5.450	
Anzahl Schiffe BASIS	5.800	702	1.196	
Betriebskosten wg. zusätzl. Seestrecke	-704	124	144	
Liegegebühr an Umschlagsuntern. (pro Schiff)	-1.700	14.000	20.500	
Hafengeld an Infrastrukturträger (pro Schiff)	-3.258	6.500	9.700	
Fest- und Losmachen (pro Schiff)	-320	1.500	1.500	
Lotsgelder	-1.756	0	0	
Lotsabgaben	-634	0	0	
Ergebnis [EUR]	-48.557.600	15.531.048	38.085.424	5.058.872
Anzahl alle Schiffe +10%	-53.413.360	17.084.153	41.893.966	5.564.759
Anzahl alle Schiffe +25%	-60.697.000	19.413.810	47.606.780	6.323.590
Anzahl alle Schiffe +50%	-72.836.400	23.296.572	57.128.136	7.588.308
Anzahl alle Schiffe -10%	-43.701.840	13.977.943	34.276.882	4.552.985
Anzahl alle Schiffe -25%	-36.418.200	11.648.286	28.564.068	3.794.154
Anzahl alle Schiffe -50%	-24.278.800	7.765.524	19.042.712	2.529.436
alle Kosten +10%	-53.413.360	17.084.153	41.893.966	5.564.759
alle Kosten +25%	-60.697.000	19.413.810	47.606.780	6.323.590
alle Kosten +50%	-72.836.400	23.296.572	57.128.136	7.588.308
alle Kosten -10%	-43.701.840	13.977.943	34.276.882	4.552.985
alle Kosten -25%	-36.418.200	11.648.286	28.564.068	3.794.154
alle Kosten -50%	-24.278.800	7.765.524	19.042.712	2.529.436
Anzahl FCS +10%, GCS und Kosten konst.	-53.413.360	15.531.048	38.085.424	203.112
Anzahl FCS +25%, GCS und Kosten konst.	-60.697.000	15.531.048	38.085.424	-7.080.528
Anzahl FCS +50%, GCS und Kosten konst.	-72.836.400	15.531.048	38.085.424	-19.219.928
Anzahl FCS -10%, GCS und Kosten konst.	-43.701.840	15.531.048	38.085.424	9.914.632
Anzahl FCS -25%, GCS und Kosten konst.	-36.418.200	15.531.048	38.085.424	17.198.272
Anzahl FCS -50%, GCS und Kosten konst.	-24.278.800	15.531.048	38.085.424	29.337.672
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +10%	-48.557.600	17.084.153	41.893.966	10.420.519
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +25%	-48.557.600	19.413.810	47.606.780	18.462.990
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +50%	-48.557.600	23.296.572	57.128.136	31.867.108
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -10%	-48.557.600	13.977.943	34.276.882	-302.775
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -25%	-48.557.600	11.648.286	28.564.068	-8.345.246
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -50%	-48.557.600	7.765.524	19.042.712	-21.749.364
Anzahl FCS und Kosten +10%, GCS konst.	-58.754.696	17.084.153	41.893.966	223.423
Anzahl FCS und Kosten +25%, GCS konst.	-75.871.250	19.413.810	47.606.780	-8.850.660
Anzahl FCS und Kosten +50%, GCS konst.	-109.254.600	23.296.572	57.128.136	-28.829.892
Anzahl FCS und Kosten -10%, GCS konst.	-39.331.656	17.084.153	41.893.966	19.646.463
Anzahl FCS und Kosten -25%, GCS konst.	-27.313.650	19.413.810	47.606.780	39.706.940
Anzahl FCS und Kosten -50%, GCS konst.	-12.139.400	23.296.572	57.128.136	68.285.308
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +10%	-53.413.360	18.792.568	46.083.363	11.462.571
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +25%	-60.697.000	24.267.263	59.508.475	23.078.738
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +50%	-72.836.400	34.944.858	85.692.204	47.800.662
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -10%	-43.701.840	12.580.149	30.849.193	-272.498
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -25%	-36.418.200	8.736.215	21.423.051	-6.258.935
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -50%	-24.278.800	3.882.762	9.521.356	-10.874.682

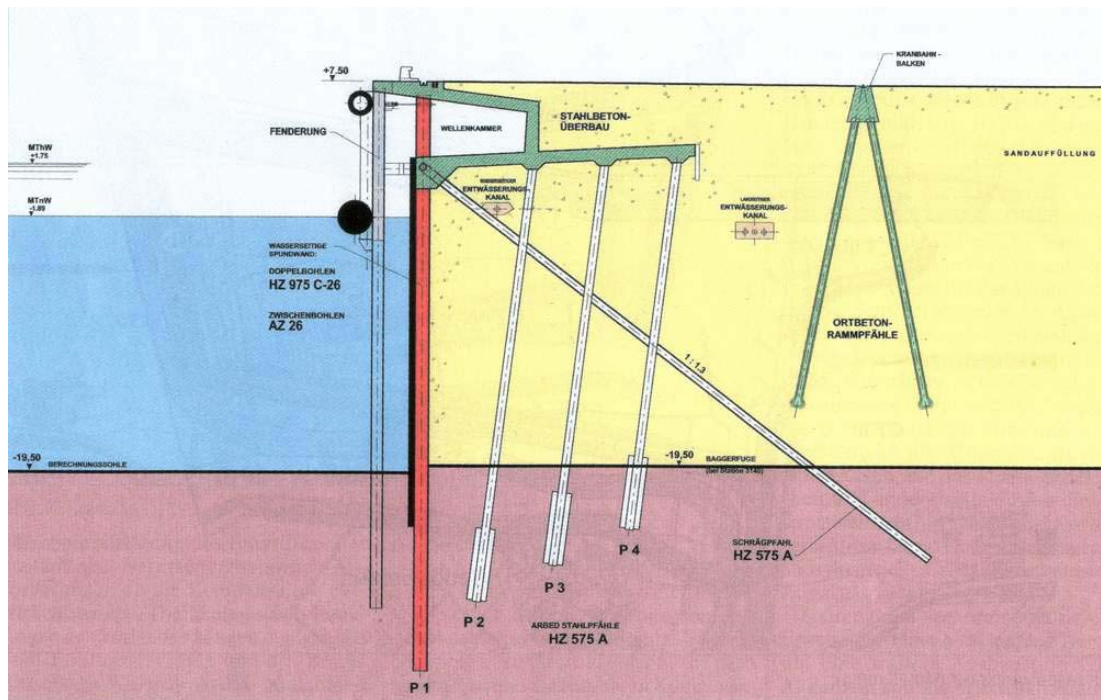
FALL 2	570 TEU-Schiff	3.607 TEU-Schiff	4.890 TEU-Schiff	Summe
BRZ (100)	450	3.660	5.450	
Anzahl Schiffe BASIS	5.800	702	1.196	
Betriebskosten wg. zusätzl. Seestrecke	-295	124	144	
Liegegebühr an Umschlagsuntern. (pro Schiff)	0	14.000	20.500	
Hafengeld an Infrastrukturträger (pro Schiff)	0	6.500	9.700	
Fest- und Losmachen (pro Schiff)	0	1.500	1.500	
Lotsgelder	-878	0	0	
Lotsabgaben	-317	0	0	
Ergebnis [EUR]	-8.642.000	15.531.048	38.085.424	44.974.472
Anzahl alle Schiffe +10%	-9.506.200	17.084.153	41.893.966	49.471.919
Anzahl alle Schiffe +25%	-10.802.500	19.413.810	47.606.780	56.218.090
Anzahl alle Schiffe +50%	-12.963.000	23.296.572	57.128.136	67.461.708
Anzahl alle Schiffe -10%	-7.777.800	13.977.943	34.276.882	40.477.025
Anzahl alle Schiffe -25%	-6.481.500	11.648.286	28.564.068	33.730.854
Anzahl alle Schiffe -50%	-4.321.000	7.765.524	19.042.712	22.487.236
alle Kosten +10%	-9.506.200	17.084.153	41.893.966	49.471.919
alle Kosten +25%	-10.802.500	19.413.810	47.606.780	56.218.090
alle Kosten +50%	-12.963.000	23.296.572	57.128.136	67.461.708
alle Kosten -10%	-7.777.800	13.977.943	34.276.882	40.477.025
alle Kosten -25%	-6.481.500	11.648.286	28.564.068	33.730.854
alle Kosten -50%	-4.321.000	7.765.524	19.042.712	22.487.236
Anzahl FCS +10%, GCS und Kosten konst.	-9.506.200	15.531.048	38.085.424	44.110.272
Anzahl FCS +25%, GCS und Kosten konst.	-10.802.500	15.531.048	38.085.424	42.813.972
Anzahl FCS +50%, GCS und Kosten konst.	-12.963.000	15.531.048	38.085.424	40.653.472
Anzahl FCS -10%, GCS und Kosten konst.	-7.777.800	15.531.048	38.085.424	45.838.672
Anzahl FCS -25%, GCS und Kosten konst.	-6.481.500	15.531.048	38.085.424	47.134.972
Anzahl FCS -50%, GCS und Kosten konst.	-4.321.000	15.531.048	38.085.424	49.295.472
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +10%	-8.642.000	17.084.153	41.893.966	50.336.119
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +25%	-8.642.000	19.413.810	47.606.780	58.378.590
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +50%	-8.642.000	23.296.572	57.128.136	71.782.708
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -10%	-8.642.000	13.977.943	34.276.882	39.612.825
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -25%	-8.642.000	11.648.286	28.564.068	31.570.354
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -50%	-8.642.000	7.765.524	19.042.712	18.166.236
Anzahl FCS und Kosten +10%, GCS konst.	-10.456.820	17.084.153	41.893.966	48.521.299
Anzahl FCS und Kosten +25%, GCS konst.	-13.503.125	19.413.810	47.606.780	53.517.465
Anzahl FCS und Kosten +50%, GCS konst.	-19.444.500	23.296.572	57.128.136	60.980.208
Anzahl FCS und Kosten -10%, GCS konst.	-7.000.020	17.084.153	41.893.966	51.978.099
Anzahl FCS und Kosten -25%, GCS konst.	-4.861.125	19.413.810	47.606.780	62.159.465
Anzahl FCS und Kosten -50%, GCS konst.	-2.160.500	23.296.572	57.128.136	78.264.208
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +10%	-9.506.200	18.792.568	46.083.363	55.369.731
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +25%	-10.802.500	24.267.263	59.508.475	72.973.238
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +50%	-12.963.000	34.944.858	85.692.204	107.674.062
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -10%	-7.777.800	12.580.149	30.849.193	35.651.542
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -25%	-6.481.500	8.736.215	21.423.051	23.677.766
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -50%	-4.321.000	3.882.762	9.521.356	9.083.118

FALL 3	570 TEU-Schiff	3.607 TEU-Schiff	4.890 TEU-Schiff	Summe
BRZ (100)	450	3.660	5.450	
Anzahl Schiffe BASIS	5.800	702	1.196	
Betriebskosten wg. zusätzl. Seestrecke	110	124	144	
Liegegebühr an Umschlagsuntern. (pro Schiff)	1.700	14.000	20.500	
Hafengeld an Infrastrukturträger (pro Schiff)	3.200	6.500	9.700	
Fest- und Losmachen (pro Schiff)	320	1.500	1.500	
Lotsgelder	0	0	0	
Lotsabgaben	0	0	0	
Ergebnis [EUR]	30.914.000	15.531.048	38.085.424	84.530.472
Anzahl alle Schiffe +10%	34.005.400	17.084.153	41.893.966	92.983.519
Anzahl alle Schiffe +25%	38.642.500	19.413.810	47.606.780	105.663.090
Anzahl alle Schiffe +50%	46.371.000	23.296.572	57.128.136	126.795.708
Anzahl alle Schiffe -10%	27.822.600	13.977.943	34.276.882	76.077.425
Anzahl alle Schiffe -25%	23.185.500	11.648.286	28.564.068	63.397.854
Anzahl alle Schiffe -50%	15.457.000	7.765.524	19.042.712	42.265.236
alle Kosten +10%	34.005.400	17.084.153	41.893.966	92.983.519
alle Kosten +25%	38.642.500	19.413.810	47.606.780	105.663.090
alle Kosten +50%	46.371.000	23.296.572	57.128.136	126.795.708
alle Kosten -10%	27.822.600	13.977.943	34.276.882	76.077.425
alle Kosten -25%	23.185.500	11.648.286	28.564.068	63.397.854
alle Kosten -50%	15.457.000	7.765.524	19.042.712	42.265.236
Anzahl FCS +10%, GCS und Kosten konst.	34.005.400	15.531.048	38.085.424	87.621.872
Anzahl FCS +25%, GCS und Kosten konst.	38.642.500	15.531.048	38.085.424	92.258.972
Anzahl FCS +50%, GCS und Kosten konst.	46.371.000	15.531.048	38.085.424	99.987.472
Anzahl FCS -10%, GCS und Kosten konst.	27.822.600	15.531.048	38.085.424	81.439.072
Anzahl FCS -25%, GCS und Kosten konst.	23.185.500	15.531.048	38.085.424	76.801.972
Anzahl FCS -50%, GCS und Kosten konst.	15.457.000	15.531.048	38.085.424	69.073.472
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +10%	30.914.000	17.084.153	41.893.966	89.892.119
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +25%	30.914.000	19.413.810	47.606.780	97.934.590
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS +50%	30.914.000	23.296.572	57.128.136	111.338.708
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -10%	30.914.000	13.977.943	34.276.882	79.168.825
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -25%	30.914.000	11.648.286	28.564.068	71.126.354
Anzahl FCS und Kosten konst., GCS -50%	30.914.000	7.765.524	19.042.712	57.722.236
Anzahl FCS und Kosten +10%, GCS konst.	37.405.940	17.084.153	41.893.966	96.384.059
Anzahl FCS und Kosten +25%, GCS konst.	48.303.125	19.413.810	47.606.780	115.323.715
Anzahl FCS und Kosten +50%, GCS konst.	69.556.500	23.296.572	57.128.136	149.981.208
Anzahl FCS und Kosten -10%, GCS konst.	25.040.340	17.084.153	41.893.966	84.018.459
Anzahl FCS und Kosten -25%, GCS konst.	17.389.125	19.413.810	47.606.780	84.409.715
Anzahl FCS und Kosten -50%, GCS konst.	7.728.500	23.296.572	57.128.136	88.153.208
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +10%	34.005.400	18.792.568	46.083.363	98.881.331
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +25%	38.642.500	24.267.263	59.508.475	122.418.238
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten +50%	46.371.000	34.944.858	85.692.204	167.008.062
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -10%	27.822.600	12.580.149	30.849.193	71.251.942
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -25%	23.185.500	8.736.215	21.423.051	53.344.766
Anzahl FCS konst., GCS und Kosten -50%	15.457.000	3.882.762	9.521.356	28.861.118

Containerterminal Altenwerder Hamburg



Containerterminal IV Bremerhaven



Quelle: Bartels (2003), S. 62.

Anhang 8

Amortisationsberechnung eines Gesamt-OCT-Betreibers

Bei der Investition in den OCT-Entwurf 1a ergibt sich unter Beachtung der Annahmen und Unsicherheit folgender Zahlungsstrom [in 1.000 EUR]:

Jahr	0	1	2	3	4	5
Kapazität/ Auslastung)	1,8 Mio. TEU	3,6 Mio. TEU	5,4 Mio. TEU	7,2 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Infrastruktur	2.800.000					-
Suprastrukt.inv.	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000	
Betriebskosten	25.992	51.984	77.976	103.968	129.960	129.960
Σ Kosten	3.185.992	411.984	437.976	463.968	489.960	129.960
Einnahmen:						
Umschlag	73.200	146.400	219.600	292.800	366.000	366.000
Liegegebühren	8.841	17.682	26.524	35.365	44.206	44.206
Hafengeld	6.940	13.880	20.820	27.760	34.700	34.700
Σ Einnahmen	88.981	177.962	266.944	355.925	444.906	444.906
Total	-3.097.011	-234.022	-171.032	-108.043	-45.054	315.306
Total kum.	-3.097.011	-3.331.033	-3.502.065	-3.610.108	-3.655.162	-3.339.856

Jahr	6	...	14	15	16	17
Kapazität/ Auslastung)	9 Mio. TEU		9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Infrastruktur						-
Suprastrukt.inv.						
Betriebskosten	129.960	...	129.960	129.960	129.960	129.960
Σ Kosten	129.960	...	129.960	129.960	129.960	129.960
Einnahmen:						
Umschlag	366.000	...	366.000	366.000	366.000	366.000
Liegegebühren	44.206	...	44.206	44.206	44.206	44.206
Hafengeld	34.700	...	34.700	34.700	34.700	34.700
Σ Einnahmen	444.906	...	444.906	444.906	444.906	444.906
Total	315.306	...	315.306	315.306	315.306	315.306
Total kum.	-3.024.550	...	-502.102	-186.796	128.510	443.816

Bei der Investition in den OCT-Entwurf 2b ergibt sich unter Beachtung der Annahmen und Unsicherheit folgender Zahlungsstrom [in 1.000 EUR]:

Jahr	0	1	2	3	4	5
Kapazität/ Auslastung)	1,8 Mio. TEU	3,6 Mio. TEU	5,4 Mio. TEU	7,2 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Infrastruktur	3.300.000					-
Suprastrukt.inv.	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000	
Betriebskosten	25.992	51.984	77.976	103.968	129.960	129.960
Σ Kosten	3.685.992	411.984	437.976	463.968	489.960	129.960
Einnahmen:						
Umschlag	73.200	146.400	219.600	292.800	366.000	366.000
Liegegebühren	8.841	17.682	26.524	35.365	44.206	44.206
Hafengeld	6.940	13.880	20.820	27.760	34.700	34.700
Σ Einnahmen	88.981	177.962	266.944	355.925	444.906	444.906
Total	-3.597.011	-234.022	-171.032	-108.043	-45.054	315.306
Total kum.	-3.597.011	-3.831.033	-4.002.065	-4.110.108	-4.155.162	-3.839.856

Jahr	6	...	16	17	18	19
Kapazität/ Auslastung)	9 Mio. TEU		9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU	9 Mio. TEU
Kosten:						
Infrastruktur						-
Suprastrukt.inv.						
Betriebskosten	129.960	...	129.960	129.960	129.960	129.960
Σ Kosten	129.960	...	129.960	129.960	129.960	129.960
Einnahmen:						
Umschlag	366.000	...	366.000	366.000	366.000	366.000
Liegegebühren	44.206	...	44.206	44.206	44.206	44.206
Hafengeld	34.700	...	34.700	34.700	34.700	34.700
Σ Einnahmen	444.906	...	444.906	444.906	444.906	444.906
Total	315.306	...	315.306	315.306	315.306	315.306
Total kum.	-3.524.550	...	-371.490	-56.186	259.122	574.428